



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 35 953 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
H 03 H 9/64
H 03 H 9/25
H 03 H 9/145

⑳ Aktenzeichen: 101 35 953.5
㉒ Anmeldetag: 24. 7. 2001
㉔ Offenlegungstag: 14. 2. 2002

DE 101 35 953 A 1

③① Unionspriorität:

2000-224270 25. 07. 2000 JP
2001-126440 24. 04. 2001 JP

⑦① Anmelder:

Murata Mfg. Co., Ltd., Nagaokakyo, Kyoto, JP

⑦④ Vertreter:

Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 81479
München

⑦② Erfinder:

Takamine, Yuichi, Nagaokakyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators

⑤⑦ Ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators weist eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion auf, erzielt eine vierfache Erhöhung der Eingangs/Ausgangsimpedanz und liefert einen verbesserten Symmetriegrad zwischen symmetrischen Anschlüssen. Bei diesem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators wird eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung eines ersten und eines zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators erzielt, wobei jedes Filter eine Mehrzahl von IDT aufweist, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, und wobei die Nutzverhältnisse der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter von Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich sind, wodurch der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiv verbessert wird.

DE 101 35 953 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Oberflächenwellenfilter, das z. B. als ein Bandpaßfilter in einem tragbaren Telefon verwendet wird, und insbesondere auf ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators.

[0002] In den letzten Jahren wurden Fortschritte bei der Reduzierung der Größe und des Gewichtes von tragbaren Telefonen gemacht. Deshalb werden eine Reduzierung der Zahl von Komponenten, die ein tragbares Telefon definieren, und eine Miniaturisierung dieser Komponenten benötigt. Um diesen Anforderungen nachzukommen, schreitet auch die Entwicklung von Komponenten fort, die eine Mehrzahl von Funktionen kombinieren.

[0003] Oberflächenfilter, die bei der HF-Stufe (HF = Hochfrequenz) von tragbaren Telefonen verwendet werden, die mit einer Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion oder einer Balun-Funktion ausgestattet sind, wurden entwickelt und werden bei tragbaren Telefonen vom GSM-Typ verwendet.

[0004] Derartige Oberflächenwellenfilter, die eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweisen, sind z. B. in den japanischen ungeprüften Patentanmeldungen mit den Nummern 6-204781 und 11-97966 offenbart.

[0005] Fig. 22 ist eine schematische Draufsicht, die die Elektrodenstruktur eines herkömmlichen Oberflächenwellenfilters zeigt, das eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist.

[0006] Bei diesem Oberflächenwellenfilter 100 werden Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 101 und 102 verwendet. Diese Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 101 und 102 umfassen drei IDT 101a bis 101c bzw. 102a bis 102c und Reflektoren 101d und 101e bzw. 102d und 102e.

[0007] Eine Seite des IDT 101a und des IDT 101c des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 101 ist gemeinsam mit einem unsymmetrischen Signalanschluß verbunden. Ähnlich ist die eine Seite des IDT 102a und 102c des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 102 häufig mit einem unsymmetrischen Signalanschluß 104 verbunden.

[0008] Die mittleren IDT 101b und 102b des Oberflächenfilters 101 und 102 sind mit einem symmetrischen Signalanschluß 105 bzw. 106 verbunden.

[0009] Die Phase des IDT 101b ist entgegengesetzt zu der des IDT 102b. So sind die Phasen von Signalen, die von dem Anschluß 105 und 106 ausgegeben werden, um annähernd 180° unterschiedlich. Dadurch werden unsymmetrische Signale, die von dem Anschluß 104 eingegeben werden, in symmetrische Signale umgewandelt und von den Anschlüssen 105 und 106 ausgegeben.

[0010] Fig. 23 ist eine schematische Draufsicht, die die Elektrodenstruktur des Oberflächenwellenfilters darstellt, das in der japanischen ungeprüften Patentanmeldung Nr. 06-204781 offenbart ist. Bei diesem Oberflächenwellenfilter 200 sind drei IDT 200a bis 200c in der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet, wobei Reflektoren 200d und 200e an gegenüberliegenden Seiten des Bereichs angeordnet sind, an denen diese IDT 200a bis 200c angeordnet sind. Die Phase des IDT 200a ist entgegengesetzt zu der des IDT 200c, wodurch die Phasen der Signale, die von den Anschlüssen 202 und 203 ausgegeben werden, die mit dem jeweiligen IDT 200a und 200c verbunden sind, um annähernd 180° unterschiedlich zueinander. Deshalb werden un-

symmetrische Signale, die von einem unsymmetrischen Anschluß 201 eingegeben werden, der mit dem IDT 200b verbunden ist, in symmetrische Signale umgewandelt, und von den Anschlüssen 202 und 203 ausgegeben.

[0011] Fig. 24 ist eine schematische Draufsicht, die die Elektrodenstruktur des Oberflächenwellenfilters darstellt, das in der japanischen ungeprüften Patentanmeldung Nr. 11-97966 offenbart ist. Bei diesem Oberflächenwellenfilter 300 sind IDT 300a bis 300c in einer Reihe entlang einer Ausbreitungsrichtung der Oberflächenwelle angeordnet. Auch Reflektoren 300d und 300e sind an gegenüberliegenden Seiten des Bereichs angeordnet, an denen diese IDT 300a und 300c angeordnet sind.

[0012] Hierin sind die Enden auf der einen Seite des IDT 300a und 300c gemeinsam mit einem unsymmetrischen Signalanschluß 301 verbunden.

[0013] Andererseits ist eine Kammelektrode auf einer Seite des mittleren IDT 300b in Kammelektroden 300b₁ und 300b₂ unterteilt, wobei diese Kammelektroden 300b₁ und 300b₂ mit einem Anschluß 302 bzw. 303 verbunden sind.

[0014] Bei dem Oberflächenwellenfilter 300 ist die Phase des IDT 300c entgegengesetzt zu der des IDT 300a. So sind die Phasen von Signalen, die von dem Anschluß 302 und 303 ausgegeben werden, um annähernd 180° unterschiedlich zueinander. Dadurch werden unsymmetrische Signale, die von dem Anschluß 301 eingegeben werden, von den Anschlüssen 302 und 303 als symmetrische Signale ausgegeben.

[0015] In allen oben beschriebenen Oberflächenwellenfiltern 100, 200 und 300 ist die Ausgangsimpedanz ca. viermal höher als die Eingangsimpedanz. Bei diesen Oberflächenwellenfiltern 100, 200 und 300 wird, wenn die Positionen des Eingangsanschlusses und des Ausgangsanschlusses geschaltet werden, die Eingangsimpedanz viermal höher als die Ausgangsimpedanz. Als ein Ergebnis wird ein Filter erzeugt, das einen Symmetrisch-Unsymmetrisch-Ausgang liefert.

[0016] Ein Filter mit einer Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion macht es erforderlich, daß die Umwandlungscharakteristika in dem Durchlaßband zwischen einem unsymmetrischen Signalanschluß und einem der symmetrischen Anschlüsse in den Amplitudencharakteristika gleich, und mit einem Phasenunterschied von 180°, den Übertragungscharakteristika zwischen einem unsymmetrischen Signalanschluß und dem anderen symmetrischen Anschluß sind. Diese Anforderungen werden "Amplitudensymmetriegrad" bzw. "Phasensymmetriegrad" genannt.

[0017] Wenn eine Filtervorrichtung, die die oben beschriebene Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, eine Drei-Tor-Vorrichtung ist, wobei ein unsymmetrischer Eingangsanschluß Tor 1 und zwei symmetrische Ausgangsanschlüsse die Tore 2 und 3 sind, ist der Amplitudensymmetriegrad und der Phasensymmetriegrad wie folgt definiert:

$$\text{Amplitudensymmetriegrad} = |A|, A = |20 \cdot \log(S21)| - |20 \cdot \log(S31)|$$

$$\text{Phasensymmetriegrad} = |B - 180|, B = |\angle S21 - \angle S31|$$

[0018] Man geht davon aus, daß ideale Werte des Amplitudensymmetriegrades und des Phasensymmetriegrades in dem Durchlaßband des Filters vermutlich 0 dB für den Amplitudensymmetriegrad und 0° für den Phasensymmetriegrad sind. Der Bedarf des heutigen Marktes für den Amplitudensymmetriegrad ist ca. 2,0 dB und der für die Phasensymmetrie ca. 20°.

[0019] Tatsächlich jedoch existieren bei jedem Oberflächenwellenfilter 100, 200 und 300 Abweichungen in den oben beschriebenen Symmetriegraden, wodurch die Sym-

metriegrade zur praktischen Verwendung nicht ausreichen. [0020] Dies beruht auf der Tatsache, daß bei dem Oberflächenwellenfilter 100 die Elektrodenfinger des IDT 101b, der benachbart zu dem IDT 101a und 101c ist, eine Masselektrode definieren, wohingegen die Elektrodenfinger des IDT 102b, der benachbart zu dem IDT 102a und 102c ist, eine Signalelektrode definieren, wodurch wesentliche Unterschiede der Frequenzcharakteristika zwischen den Oberflächenwellenfiltern 101 und 102 hervorgerufen werden.

[0021] Fig. 25 zeigt die Unterschiede der Frequenzcharakteristika zwischen den Oberflächenwellenfiltern 101 und 102 in dem Oberflächenwellenfilter 100, das in Fig. 22 gezeigt ist. In Fig. 25 zeigen die durchgezogenen Linien die Frequenzcharakteristika des Oberflächenwellenfilters 101, wobei die unterbrochenen Linien diejenigen des Oberflächenwellenfilters 102 zeigen. Bei beiden Oberflächenwellenfiltern 101 und 102 wird eine Impedanzanpassung mit 100 Ω erzielt. In der Figur zeigt die Skala auf der rechten Seite der vertikalen Achse vergrößerte Frequenzcharakteristika.

[0022] Wie aus Fig. 25 ersichtlich ist, unterscheiden sich die Frequenzcharakteristika der Oberflächenwellenfilter 101 und 102 sehr. Insbesondere auf der höheren Frequenzseite des Durchlaßbandbereichs kann ein wesentlicher Unterschied beobachtet werden. Dieser Unterschied ist ein bedeutender Faktor, der zu der Verschlechterung der oben beschriebenen Symmetriegrade beiträgt, wenn ein Oberflächenwellenbauelement, das eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, unter Verwendung der Oberflächenwellenfilter 101 und 102 hergestellt wird.

[0023] Auch existiert in beiden Oberflächenwellenfiltern 200 und 300, da die Polaritäten der IDT auf der linken und der rechten Seite, die sich neben dem mittleren IDT befinden, unterschiedlich sind, ein Unterschied der Frequenzcharakteristika zwischen dem Paar von symmetrischen Signalschlüssen, wobei sich die Symmetriegrade genauso wie in dem Fall des Oberflächenwellenfilters 100 verschlechtern.

[0024] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators zu schaffen, das verbesserte Symmetriegrade aufweist.

[0025] Diese Aufgabe wird durch ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß der Ansprüche 1 bis 18 und eine Kommunikationsvorrichtung gemäß Anspruch 19 gelöst.

[0026] Um die oben beschriebenen Probleme zu überwinden, liefern bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, das eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion, eine vierfache Erhöhung der Eingangs/Ausgangs impedanz und stark verbesserte Symmetriegrade zwischen symmetrischen Anschlüssen aufweist.

[0027] Gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ein erstes und ein zweites Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, wobei jedes Filter eine Mehrzahl von IDT aufweist, die nacheinander auf dem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei das erste Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Übertragungsphase aufweist, die im wesentlichen entgegengesetzt zu der des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ist, wobei erste Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils als unsym-

metrische Anschlüsse konfiguriert sind, indem sie parallel zueinander geschaltet sind, und wobei zweite Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils als symmetrische Anschlüsse über Masse oder dadurch konfiguriert sind, daß sie in Serie zueinander geschaltet sind, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei bei dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeder der Mehrzahl von IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, wobei "Teilung" den Fachleuten auch als "pitch" bekannt ist, in dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnitts von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die des anderen Elektrodenfingerabschnitts des IDT ist, und wobei das Nutzverhältnis (= duty) der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich ist.

[0028] Gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ein erstes und ein zweites Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, wobei jedes Filter eine Mehrzahl von IDT aufweist, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei das erste Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Übertragungsphase aufweist, die im wesentlichen entgegengesetzt zu der des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ist, wobei erste Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils als unsymmetrische Anschlüsse konfiguriert sind, indem sie parallel zueinander geschaltet sind, und wobei zweite Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils als symmetrische Anschlüsse über Masse oder dadurch konfiguriert sind, daß sie in Serie zueinander geschaltet sind, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei bei dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeder der Mehrzahl von IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, in dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnitts von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT kleiner ist als die des anderen Elektrodenfingerabschnitts des IDT, und wobei die Teilung der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich ist.

[0029] Gemäß einem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ein erstes und ein zweites Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, wobei jedes Filter eine Mehrzahl von IDT aufweist, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei das erste Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Übertragungsphase aufweist, die im wesentlichen entgegengesetzt zu der des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longi-

tudinal verbundenen Resonators ist, wobei erste Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils als unsymmetrische Anschlüsse konfiguriert sind, indem sie parallel zueinander geschaltet sind, und wobei zweite Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators als symmetrische Anschlüsse über Masse oder dadurch konfiguriert sind, daß sie in Serie zueinander geschaltet sind, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei in dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeder der Mehrzahl von IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist, und wobei die Strecke zwischen den Mittelachsen zweier benachbarter Elektrodenfinger zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators an zumindest einer Stelle unterschiedlich ist.

[0030] Gemäß einem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ein erstes und ein zweites Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, wobei jedes Filter eine Mehrzahl von IDT aufweist, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei das erste Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Übertragungsphase aufweist, die im wesentlichen entgegengesetzt zu der des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ist, wobei erste Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils als unsymmetrische Anschlüsse konfiguriert sind, indem sie parallel zueinander geschaltet sind, und wobei zweite Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils als symmetrische Anschlüsse über Masse oder dadurch konfiguriert sind, daß sie in Serie zueinander geschaltet sind, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei bei dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeder der Mehrzahl von IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist, und wobei die Strecke zwischen den Mittelachsen von zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen benachbarten IDT und/oder die Strecke zwischen den Mittelachsen von zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem verbleibenden Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich ist.

[0031] Gemäß einem fünften bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ein erstes und ein zweites Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, wobei jedes Filter eine Mehrzahl von IDT aufweist, die

nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei das erste Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Übertragungsphase aufweist, die im wesentlichen entgegengesetzt zu der des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ist, wobei erste Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils als unsymmetrische Anschlüsse konfiguriert sind, indem sie parallel zueinander geschaltet sind, und wobei zweite Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils als symmetrische Anschlüsse über Masse konfiguriert sind oder dadurch, daß sie in Serie zueinander geschaltet sind, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei bei dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeder der Mehrzahl von IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler ist als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT, und wobei das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ferner zumindest zwei der folgenden Merkmale (a) bis (d) aufweist:

- (a) das Nutzverhältnis der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich;
- (b) die Teilung der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich;
- (c) die Strecke zwischen Mittelachsen von zwei benachbarten Elektrodenfingern ist zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators an zumindest einer Stelle unterschiedlich; und
- (d) die Strecke zwischen Mittelachsen von zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen benachbarten IDT und/oder die Strecke zwischen Mittelachsen der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem verbleibenden Elektrodenfingerabschnitt ist zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich.

[0032] Gemäß einem sechsten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ein erstes und ein zweites Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, wobei jedes Filter eine Mehrzahl von IDT aufweist, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei das erste Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Übertragungsphase aufweist, die im wesentlichen entgegengesetzt zu der des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ist, wobei erste Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfil-

ters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils als unsymmetrische Anschlüsse konfiguriert sind, indem sie parallel zueinander geschaltet sind, und wobei zweite Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils als symmetrische Anschlüsse über Masse konfiguriert sind und dadurch, daß sie in Serie zueinander geschaltet sind, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei in dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeder der Mehrzahl von IDT einen Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT linear entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle verändert ist, und wobei die Konfiguration des Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnittes zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich ist.

[0033] Gemäß einem siebten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators einen ersten bis dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei der erste und dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem zweiten IDT erstreckt, während sich ein symmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist, und wobei das Nutzverhältnis der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem Abschnitt, in dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, in dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist.

[0034] Gemäß einem achten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators einen ersten bis dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektronischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem zweiten IDT erstreckt, während sich ein symmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist, und wobei die Teilung der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem Abschnitt, in dem der erste und der zweite IDT nebeneinander sind, und dem Abschnitt unterschiedlich ist, in dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind.

[0035] Gemäß einem neunten bevorzugten Ausführungs-

beispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators einen ersten bis dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei der erste und dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem zweiten IDT erstreckt, während sich ein symmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist, und wobei unter Annahme des Mittelpunktes des zweiten IDT als eine Mitte die Strecke von zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen den gegenüberliegenden Seiten der Mitte an zumindest einer Stelle unterschiedlich ist.

[0036] Gemäß einem zehnten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators einen ersten bis dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem zweiten IDT erstreckt, während sich ein symmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als der des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist, und wobei die Strecke zwischen den Mittelachsen der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen benachbarten IDT und/oder die Strecke zwischen Mittelachsen der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem Elektrodenfingerabschnitt, der nicht der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist, zwischen den gegenüberliegenden Enden des zweiten IDT unterschiedlich ist.

[0037] Gemäß einem elften bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators einen ersten bis dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei der erste und dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem zweiten IDT erstreckt, während sich ein symmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist, und wobei das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ferner zumindest zwei der folgenden Merkmale (a) bis (d) aufweist:

(a) das Nutzverhältnis der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist zwischen dem Abschnitt, in dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, in dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich;

(b) die Teilung der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist zwischen dem Abschnitt, in dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, in dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich;

(c) unter Annahme des Mittelpunktes des zweiten IDT als eine Mitte ist die Strecke von benachbarten Elektrodenfingern zwischen den gegenüberliegenden Seiten der oben beschriebenen Mitte an zumindest einer Stelle unterschiedlich; und

(d) zumindest entweder die Strecke zwischen Mittelachsen der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen benachbarten IDT oder die Strecke zwischen den Mittelachsen der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem Elektrodenfingerabschnitt, der nicht der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist, zwischen den gegenüberliegenden Seiten des zweiten IDT ist unterschiedlich.

[0038] Gemäß einem zwölften bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators einen ersten bis dritten IDT, die aufeinanderfolgend auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei der erste und dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem zweiten IDT erstreckt, während sich ein symmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei jeder IDT einen Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT linear entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle verändert ist, und wobei die Konfiguration des Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnittes zwischen dem Abschnitt, in dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, in dem der zweite und dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist.

[0039] Gemäß einem dreizehnten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators einen ersten bis dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei der zweite IDT in zwei Abschnitte unterteilt ist, wobei der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, während sich ein Paar von symmetrischen Anschlüssen von dem zweiten IDT erstreckt, der in zwei Abschnitte geteilt wurde, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen

Ende jedes IDT schmäler als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist, und wobei das Nutzverhältnis der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem Abschnitt, bei dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, bei dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist.

[0040] Gemäß einem vierzehnten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators einen ersten bis dritten IDT, die aufeinanderfolgend auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei der zweite IDT in zwei Abschnitte unterteilt ist, wobei der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, während sich ein Paar von symmetrischen Anschlüssen von dem zweiten IDT erstreckt, der in zwei Abschnitte unterteilt wurde, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmäler als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist, und wobei die Teilung der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem Abschnitt, bei dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, bei dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist.

[0041] Gemäß einem fünfzehnten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators einen ersten bis dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei der zweite IDT in zwei Abschnitte unterteilt ist, wobei der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, während sich ein Paar von symmetrischen Anschlüssen von dem zweiten IDT erstreckt, der in zwei Abschnitte unterteilt wurde, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmäler als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist, und wobei unter Annahme des Mittelpunktes des zweiten IDT als eine Mitte die Strecke von zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen den gegenüberliegenden Seiten der oben beschriebenen Mitte an zumindest einer Stelle unterschiedlich ist.

[0042] Gemäß einem sechzehnten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators einen ersten bis dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei der zweite IDT in zwei Abschnitte unterteilt ist, wobei der erste und dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem ersten und dritten IDT erstreckt, wobei sich ein Paar von symmetrischen Anschlüssen von dem zweiten IDT erstreckt, der in zwei Abschnitte unterteilt

wurde, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist, und wobei zumindest entweder die Strecke zwischen den Mittelachsen der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen benachbarten IDT oder die Strecke zwischen den Mittelachsen der beiden benachbarten Elektrodenfinger zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem Elektrodenfingerabschnitt, der nicht der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist, zwischen den gegenüberliegenden Seiten des zweiten IDT unterschiedlich ist.

[0043] Gemäß einem siebzehnten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators einen ersten bis dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei der zweite IDT in zwei Abschnitte unterteilt ist, wobei der erste und dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem ersten und dritten IDT erstreckt, während sich ein Paar von symmetrischen Anschlüssen von dem zweiten IDT erstreckt, der in zwei Abschnitte unterteilt wurde, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, wobei jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist, und wobei das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ferner zumindest zwei der folgenden Merkmale (a) bis (d) umfaßt:

- (a) das Nutzverhältnis der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist zwischen dem Abschnitt, bei dem der erste und zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt zwischen dem zweiten und dritten IDT unterschiedlich;
- (b) die Teilung der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist zwischen dem Abschnitt, bei dem der erste und zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, bei dem der zweite und dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich;
- (c) unter Annahme des Mittelpunktes des zweiten IDT als eine Mitte ist die Strecke von zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen den gegenüberliegenden Seiten der oben beschriebenen Mitte an zumindest einer Stelle unterschiedlich;
- (d) zumindest entweder die Strecke zwischen den Mittelachsen der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen benachbarten IDT oder die Strecke zwischen den Mittelachsen der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem Elektrodenfingerabschnitt, der nicht der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist, zwischen den gegenüberliegenden Seiten des zweiten IDT ist unterschiedlich.

[0044] Gemäß einem achtzehnten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen

Resonators einen ersten bis dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei der zweite IDT in zwei Abschnitte unterteilt ist, wobei der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem ersten und dritten IDT erstreckt, während sich ein Paar von symmetrischen Anschlüssen von dem zweiten IDT erstreckt, der in zwei Abschnitte unterteilt wurde, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist, und wobei jeder IDT einen Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, bei dem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT linear entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle verändert ist, und wobei die Konfiguration des Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnittes zwischen dem Abschnitt, bei dem der erste und zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, bei dem der zweite und dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist.

[0045] Ferner liefert ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung eine Kommunikationsvorrichtung, die ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß einem der oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele umfaßt.

[0046] Weitere Merkmale, Elemente, Charakteristika und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung gemeinsam mit den beigefügten Zeichnungen klar.

[0047] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0048] Fig. 1A bis 1C Ansichten, die die Elektrodenstruktur eines Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigen, wobei Fig. 1A eine schematische Draufsicht ist, und wobei die Fig. 1B und 1C vergrößerte Teilschnittansichten des Hauptabschnittes der Fig. 1A sind.

[0049] Fig. 2 ein Diagramm, das die Amplitudensymmetriegrad-Frequenz-Charakteristikabziehung des Oberflächenwellenfilters gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel und eines Oberflächenwellenfilters zeigt, das zum Vergleich mit dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorbereitet wurde.

[0050] Fig. 3 ein Diagramm, das die Phasensymmetriegrad-Frequenz-Charakteristikabziehung des Oberflächenwellenfilters gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel und eines Oberflächenwellenfilters darstellt, das zum Vergleich mit dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorbereitet wurde.

[0051] Fig. 4 ein Diagramm, das die Frequenzcharakteristika des ersten und zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators darstellt, die in dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verwendet werden.

[0052] Fig. 5 ein Diagramm, das die Abweichung des maximalen Amplitudensymmetriegrades zeigt, wenn das Nutzverhältnis des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes eines Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verändert wird.

[0053] Fig. 6 ein Diagramm, das die Abweichung des maximalen Phasensymmetriegrades zeigt, wenn das Nutzver-

hältnis des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes eines Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verändert wird.

[0054] Fig. 7 eine schematische Draufsicht, die die Elektrodenstruktur eines Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß einer Modifizierung des ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0055] Fig. 8 eine schematische Draufsicht zur Erklärung einer weiteren Modifizierung eines Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0056] Fig. 9 eine schematische Draufsicht zur Erklärung einer weiteren Modifizierung eines Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0057] Fig. 10 eine schematische Draufsicht zur Erklärung einer weiteren Modifizierung eines Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0058] Fig. 11 eine schematische Draufsicht zur Erklärung einer weiteren Modifizierung eines Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0059] Fig. 12 ein Diagramm, das die Abweichung des maximalen Amplitudensymmetriegrades zeigt, wenn die Elektrodenfingerabteilung des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes eines Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators bei einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verändert wird.

[0060] Fig. 13 ein Diagramm, das die Abweichung des maximalen Phasensymmetriegrades zeigt, wenn die Elektrodenfingerabteilung des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes eines Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators bei dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verändert wird.

[0061] Fig. 14 ein Diagramm, das die Abweichung des maximalen Amplitudensymmetriegrades zeigt, wenn die IDT-zu-IDT-Strecke bei einem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators bei einem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verändert wird.

[0062] Fig. 15 ein Diagramm, das die Abweichung des maximalen Phasensymmetriegrades zeigt, wenn die IDT-zu-IDT-Strecke bei einem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators bei dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verändert wird.

[0063] Fig. 16 ein Diagramm, das die Abweichung des maximalen Amplitudensymmetriegrades zeigt, wenn die IDT-zu-IDT-Strecke bei einem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators bei einem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verändert wird.

[0064] Fig. 17 ein Diagramm, das die Abweichung des maximalen Phasensymmetriegrades zeigt, wenn die IDT-zu-IDT-Strecke bei einem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators bei dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verändert wird.

[0065] Fig. 18 ein Diagramm, das die Abweichung des maximalen Amplitudensymmetriegrades zeigt, wenn die IDT-zu-IDT-Strecke bei einem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators bei einem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verändert wird.

[0066] Fig. 19 ein Diagramm, das die Abweichung des maximalen Phasensymmetriegrades zeigt, wenn die IDT-zu-IDT-Strecke bei einem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators bei dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verändert wird.

[0067] Fig. 20 eine schematische Draufsicht, die die Elektrodenstruktur eines Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß einem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0068] Fig. 21 ein schematisches Blockdiagramm zur Erklärung einer Kommunikationsvorrichtung, die ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet.

[0069] Fig. 22 eine schematische Draufsicht, die ein Beispiel eines herkömmlichen Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators zeigt.

[0070] Fig. 23 eine schematische Draufsicht zur Erklärung eines weiteren Beispiels eines herkömmlichen Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators.

[0071] Fig. 24 eine schematische Draufsicht zur Erklärung eines weiteren Beispiels eines herkömmlichen Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators.

[0072] Fig. 25 ein Diagramm zur Erklärung des Unterschiedes der Frequenzcharakteristika zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, die bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, das in Fig. 2 dargestellt ist, verwendet werden.

[0073] Ein erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung wird Bezug nehmend auf die Fig. 1A bis 1C beschrieben.

[0074] Dieses bevorzugte Ausführungsbeispiel ist vorzugsweise angepaßt, um als ein Empfangsbandpaßfilter zur Verwendung bei einem tragbaren Telefon vom EGSM- Typ verwendet zu werden.

[0075] Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist eine Elektrodenstruktur, die in Fig. 1A dargestellt ist, auf einem Substrat 2 mit $40 \pm 5^\circ$, Y-Schnitt, X-Ausbreitung und aus LiTaO_3 vorgesehen. Wie in Fig. 1A gezeigt, ist ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4 mit einem unsymmetrischen Signalanschluß 3 verbunden. Mit diesem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4 ist ein erstes und ein zweites Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 verbunden. Anders ausgedrückt sind erste Anschlüsse dieses ersten und zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 mit einem unsymmetrischen Signalanschluß 3 über das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4 verbunden. Zweite Anschlüsse dieses ersten und zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 sind mit symmetrischen Signalanschlüssen 7 bzw. 8 verbunden.

[0076] Das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4 weist einen ersten bis dritten IDT 4a bis 4c auf, die entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei Reflek-

toren 4d und 4e an den gegenüberliegenden Seiten des Bereichs angeordnet sind, an dem die IDT 4a bis 4c entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind. Ein Ende des IDT 4b ist mit dem unsymmetrischen Signalanschluß 3 verbunden. Das andere Ende des IDT 4b und die Enden an einer Seite des IDT 4a und 4c sind jeweils mit dem Massepotential verbunden. Die anderen Enden des IDT 4a und 4c sind mit den Oberflächenwellenfiltern vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 bzw. 6 verbunden.

[0077] Wie in dem Fall des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4 weisen die Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 einen ersten bis dritten IDT 5a bis 5c bzw. 6a bis 6c und Reflektoren 5d und 5e bzw. 6d und 6e auf. Das Ende an einer Seite des ersten und dritten IDT 5a und 5c des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 ist gemeinsam mit dem IDT 4a des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4 verbunden. Das Ende an der anderen Seite des IDT 5a und 5c ist mit dem Massepotential verbunden. Ein Ende des mittleren zweiten IDT 5b ist mit dem symmetrischen Signalanschluß 7 verbunden, wobei das andere desselben mit dem Massepotential verbunden ist.

[0078] Ähnlich ist das Ende an einer Seite des ersten und dritten IDT 6a und 6c des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 gemeinsam mit einem Ende des IDT 4c des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4 verbunden. Das andere Ende des IDT 6a und 6c ist mit dem Massepotential verbunden. Ein Ende des mittleren zweiten IDT 6b ist mit dem symmetrischen Signalanschluß 8 verbunden, wobei das andere Ende desselben mit dem Massepotential verbunden ist.

[0079] Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind bei den Oberflächenwellenfiltern vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4 bis 6 an den Abschnitten, an denen die mittleren zweiten IDT 4b, 5b und 6b sich neben den IDT an den gegenüberliegenden Seiten derselben befinden, d. h. dem ersten und dritten IDT 4a und 4c, 5a und 5c und 6a und 6c, die IDT an den gegenüberliegenden Seiten derselben mit Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitten versehen, wobei jeder Abschnitt eine schmalere Elektrodenfingerteilung als die Teilung bei dem verbleibenden Elektrodenfingerteilungsabschnitt aufweist.

[0080] Fig. 1B zeigt eine vergrößerte Ansicht des Abschnittes, an dem der IDT 4a und der IDT 4b benachbart zueinander sind. Eine Mehrzahl von Elektrodenfingern an einem Abschnitt von dem IDT 4b-seitigen Ende des IDT 4a ist so konfiguriert, daß die Elektrodenfingerteilung desselben schmäler ist als die des anderen Abschnittes dieses IDT 4a. Dies bedeutet, daß ein Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt 4a₁ geschaffen wird. Ähnlich ist eine Mehrzahl von Elektrodenfingern an einem Abschnitt von dem IDT 4a-seitigen Ende des IDT 4b so konfiguriert, daß die Elektrodenfingerteilung desselben schmäler ist als die des anderen Abschnittes dieses IDT 4b ist, wodurch ein Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt 4b₁ gebildet wird. Auf diese Weise sind bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel an den Abschnitten, an denen IDT benachbart zueinander sind, Schmale-Teilung-Elektrodenfinger in den IDT auf beiden Seiten vorgesehen. Insbesondere sind an den Abschnitten, an denen der IDT 4b und 4c benachbart zueinander ist, auch 4b₂ und 4c₁ vorgesehen. Ähnlich sind Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitte 5a₁ und 5b₁, 5b₂ und 5c₁, 6a₁ und 6b₁ und 6b₂ und 6c₁ jeweils vorgesehen (Fig. 1A und 1B).

[0081] Die Fig. 1A bis 1C zeigen eine niedrigere Zahl von

Elektrodenfingern, als das Oberflächenwellenfilter tatsächlich umfaßt, um die Figuren zu vereinfachen.

[0082] Als nächstes werden detaillierte Merkmale des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 1 gemäß diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel beschrieben. Es wird angenommen, daß die Wellenlänge der Oberflächenwelle, die durch die Elektrodenfingerteilung bei dem oben beschriebenen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt bestimmt wird, λI_2 ist, und daß die Wellenlänge der Oberflächenwelle, die durch die Elektrodenfingerteilung bei dem anderen Elektrodenfingerabschnitt bestimmt wird, λI_1 ist.

[0083] Kreuzungsbreite W der Elektrodenfinger = $35,8 \lambda I_1$.

[0084] Zahl von Elektrodenfingern des ersten IDT 4a : Zahl von Elektrodenfingern in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist 4, und die in dem verbleibenden Abschnitt 25.

[0085] Zahl von Elektrodenfingern des mittleren zweiten IDT 4b : Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitte, wobei jeder aus vier Elektrodenfingern besteht, gebildet an beiden Seiten des IDT, wobei 27 Elektrodenfinger zwischen beiden Seiten angebracht sind.

[0086] Zahl von Elektrodenfingern des dritten IDT 4c : Zahl von Elektrodenfingern in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist 4, und die in dem verbleibenden Abschnittes 25.

$\lambda I_1 = 4,19 \mu\text{m}$

$\lambda I_2 = 3,90 \mu\text{m}$

Wellenlänge des Reflektors, $\lambda R = 4,29 \mu\text{m}$

Zahl der Elektrodenfinger im Reflektor = 100

[0087] Strecke des Abschnittes, der zwischen einem Elektrodenfinger mit der Wellenlänge λI_1 und einem Elektrodenfinger mit der Wellenlänge λI_2 liegt: dies ist die Strecke zwischen den Mitten der Elektrodenfinger an dem Abschnitt, an dem ein Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und der andere Elektrodenfingerabschnitt benachbart zueinander sind. Unter Annahme des IDT 6a des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 als ein Beispiel, das in Fig. 1C gezeigt ist, ist A die Strecke zwischen den Mitten der Elektrodenfinger an dem Abschnitt, an dem der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt 6a₁ und der andere Elektrodenfingerabschnitt benachbart zueinander sind. Eine derartige Strecke zwischen den Mitten von Elektrodenfingern an dem Abschnitt, an dem ein Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und der andere Elektrodenfingerabschnitt benachbart zueinander sind, wird auf $(0,25 \lambda I_1 + 0,25 \lambda I_2)$ eingestellt.

[0088] Strecke zwischen zwei benachbarten IDT, d. h. die Strecke zwischen den Mitten von Elektrodenfingern von zwei Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitten an dem Abschnitt, an dem zwei IDT benachbart zueinander sind, ist $0,50 \lambda I_2$.

[0089] IDT-Reflektor-Strecke = $0,50 \lambda R$ (die Strecke zwischen den Mitten zwischen den Elektrodenfingern an dem Ende eines IDT und denen an dem Ende eines Reflektors). Nutzverhältnis des IDT = 0,73

Nutzverhältnis des Reflektors = 0,55

[0090] Hier bezieht sich "Nutzverhältnis" auf das Verhältnis der Abmessung von Elektrodenfingern entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle, d. h. der Breitenabmessung derselben, bezüglich der Summe der Breitenabmessung derselben und der Breitenabmessung des Raums zwischen Elektrodenfingern.

Filmdicke der Elektrode = $0,08 \lambda I_1$

[0091] Jedes Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 ist mit einer Elektrodenfilmdicke versehen, die im wesentlichen gleich der

des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4 ist. Bei den Oberflächenwellenfiltern vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 wird jedoch die Kreuzungsbreite W des Elektrodenfingers auf die Hälfte der des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4, d. h. auf $17,9 \mu\text{m}$, eingestellt. Der Unterschied zwischen den Oberflächenwellenfiltern vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 liegt darin, daß der mittlere zweite IDT 6b des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 eine entgegengesetzte Phase zu dem mittleren zweiten IDT 5b des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 aufweist, und daß das Nutzverhältnis des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 genauso auf 0,73 eingestellt ist wie das des anderen IDT-Abschnittes, wohingegen das Nutzverhältnis des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 auf 0,58 eingestellt ist.

[0092] In den Fig. 2 und 3 sind der Amplitudensymmetriegrad und der Phasensymmetriegrad bezüglich der Frequenzcharakteristika des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 1 jeweils unter Verwendung einer durchgezogenen Linie dargestellt. Auch sind der Amplitudensymmetriegrad und der Phasensymmetriegrad bezüglich der Frequenzcharakteristika eines Oberflächenwellenfilters, das zum Vergleich vorbereitet wurde, in den Fig. 2 und 3 jeweils als eine unterbrochene Linie dargestellt.

[0093] Hier weist das Oberflächenwellenfilter, das zum Vergleich angefertigt wurde, eine ähnliche Konfiguration wie das oben beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel auf, mit der Ausnahme, daß das Nutzverhältnis des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 ebenso auf 0,73 eingestellt ist wie das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5.

[0094] Der Frequenzbereich des Durchlaßbandes bei einem EGSM-Typ-Empfangsfilter beträgt 925 bis 960 MHz. In diesem Frequenzbereich ist der maximale Amplitudensymmetriegrad für dieses bevorzugte Ausführungsbeispiel 0,4 dB, verglichen mit 1,0 dB für das Vergleichsbeispiel. Dies zeigt, daß dieses bevorzugte Ausführungsbeispiel den Amplitudensymmetriegrad um 0,6 dB gegenüber dem Vergleichsbeispiel verbessert. Ähnlich beträgt der Phasensymmetriegrad maximal 6° für dieses bevorzugte Ausführungsbeispiel, im Gegensatz zu einem Maximum von 9° für das Vergleichsbeispiel. Dies bedeutet, daß dieses bevorzugte Ausführungsbeispiel den Phasensymmetriegrad um 3 dB gegenüber dem Vergleichsbeispiel verbessert.

[0095] Der Grund dafür, daß dieses Ausführungsbeispiel den Amplitudensymmetriegrad und den Phasensymmetriegrad, wie oben beschrieben wurde, verbessert, wird nun erläutert. Wie oben beschrieben wurde, besteht der Grund dafür, daß sich die Symmetriegrade bei dieser Art von Oberflächenwellenbauselement verschlechtern, darin, daß unter den Elektrodenfingern des mittleren IDT 5b des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 die Elektrodenfinger, die benachbart zu dem IDT 5a und 5c auf den gegenüberliegenden Seiten derselben sind, eine Masseelektrode definieren, wohingegen unter den Elektrodenfingern des mittleren IDT 6b des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6, das parallel zu dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 geschaltet ist, die Elektrodenfinger, die benachbart zu den IDT 6a und

6c auf den gegenüberliegenden Seiten derselben sind, eine Signalelektrode definieren. Dadurch tritt eine Unsymmetrie zwischen den Frequenzcharakteristika des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und denen des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 auf, was zu verschlechterten Symmetriegraden führt.

[0096] Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel unterscheidet sich das Nutzverhältnis, um die oben erwähnte Unsymmetrie der Frequenzcharakteristika auszugleichen, des oben beschriebenen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes bei dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 von dem Nutzverhältnis des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes bei dem ersten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5.

[0097] In Fig. 4 sind die Frequenzcharakteristika der Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel unter Verwendung von durchgezogenen Linien bzw. unterbrochenen Linien dargestellt. Bei jedem Filter wurde eine Impedanzübereinstimmung mit 100Ω erzielt. In dieser Figur zeigt die Skala auf der rechten Seite der vertikalen Achse vergrößerte Frequenzcharakteristika.

[0098] Wie in Fig. 4 gezeigt, ist bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Unterschied der Frequenzcharakteristika zwischen den Oberflächenwellenfiltern vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 kleiner als bei dem oben beschriebenen Fall, der in Fig. 25 gezeigt ist.

[0099] Die Fig. 5 und 6 zeigen die Abweichungen des maximalen Amplitudensymmetriegrades und des maximalen Phasensymmetriegrades in dem oben erwähnten Durchlaßband, wenn das Nutzverhältnis des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 verändert wird. Hier zeigt der Wert auf der horizontalen Achse einen Nutzverhältniswert an, der durch das Nutzverhältnis 0,73 genormt ist, was ein Wert ist, bevor das Nutzverhältnis verändert wird. Der Amplitudensymmetriegrad weist einen Wert von 1,0 dB oder weniger in dem Bereich von ca. 0,48 oder mehr bis weniger als 0,73 des Nutzverhältnisses des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes auf. Dies bedeutet, daß der Amplitudensymmetriegrad gegenüber der Situation verbessert ist, bei der das Nutzverhältnis des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes dieses Filters gleich dem des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 eingestellt ist. Andererseits zeigt der Phasensymmetriegrad einen minimalen Wert von ca. $0,53$ des Nutzverhältnisses des Schmale-Teilung-Elektrodenfingers, wobei der Phasensymmetriegrad einen Wert von 10° oder weniger bis zu annähernd $0,46$ des Nutzverhältnisses zeigt.

[0100] Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel definieren, unter den Elektrodenfingern des mittleren IDT 6b, die Elektrodenfinger, die neben den IDT 6a und 6c liegen, die an der linken bzw. an der rechten Seite derselben angebracht sind, eine Signalelektrode, wobei die Elektrodenfinger, die benachbart zu dem mittleren IDT 6b der IDT 6a und 6c sind, eine Masseelektrode definieren.

[0101] Wenn eine Signalelektrode und eine Masseelektrode benachbart zueinander an dem Abschnitt sind, an dem IDT benachbart zueinander sind, erhöht sich der Umwandlungswirkungsgrad in einen Resonanzmodusstrom, der eine intensive Spitze an dem IDT-zu-IDT-Strecke-Abschnitt aufweist, wobei der Einfügungsverlust bei einem Durchlaßband insbesondere an der höheren Frequenzseite desselben abnimmt, wobei, wie in Fig. 4 gezeigt ist, das Durchlaßband breiter als in dem Fall ist, bei dem zwei Masseelektroden

oder zwei Signalelektroden benachbart zueinander sind. Dies bedeutet, daß in diesem Fall, durch ein Reduzieren des Nutzverhältnisses des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes die Charakteristika des Oberflächenwellenfilters 6 zu den gleichen gemacht werden wie die des Oberflächenwellenfilters 5. Umgekehrt werden, sogar bei dem Oberflächenwellenfilter 5, unter den Elektrodenfingern des mittleren IDT 5b des Oberflächenwellenfilters 5, wobei die Elektrodenfinger benachbart zu den IDT 5a und 5c sind, die auf der linken und rechten Seite desselben angebracht sind, und wobei die Elektrodenfinger, die benachbart zu dem mittleren IDT 5b des IDT 5a und 5c sind, beide Masseelektroden oder beide Signalelektroden definieren, die Symmetriegrade durch ein Verändern des Nutzverhältnisses des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des Oberflächenwellenfilters 5 stark verbessert. Diese Situation unterscheidet sich jedoch von der des oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiels.

[0102] Insbesondere ist es bei der Struktur, die in Fig. 1 gezeigt ist, wenn versucht wird, die Symmetriegrade des Oberflächenwellenfilters 5 zu verbessern, wobei die Elektrodenfinger des IDT 5b, die benachbart zu den IDT 5a und 5c sind, eine Masseelektrode definieren, und zwar durch ein Verändern des Nutzverhältnisses des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes derselben, notwendig, das Nutzverhältnis zu erhöhen, was im Gegensatz zu dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel steht. Auch durch dieses Verfahren werden die Symmetriegrade verbessert. Das erhöhte Nutzverhältnis macht jedoch ein Ätzen der Elektrodenfinger schwieriger.

[0103] Deshalb ist es wie bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel wünschenswert, die Symmetriegrade durch ein Reduzieren des Nutzverhältnisses des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes auf der Seite des Oberflächenwellenfilters 6 zu verbessern, das eine Masseelektrode und eine Signalelektrode aufweist, die benachbart zueinander an einem IDT-zu-IDT-Strecke-Abschnitt liegen.

[0104] Fig. 7 ist eine schematische Draufsicht, die die Elektrodenstruktur eines Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß einer Modifizierung des ersten bevorzugten Ausführungsbeispiels darstellt.

[0105] Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 10, das in Fig. 7 dargestellt ist, sind zwei Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4A und 4B auf der Seite eines unsymmetrischen Signalanschlusses 3 miteinander verbunden. Die Kreuzungsbreite der Elektrodenfinger jedes Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4a und 4b beträgt die Hälfte von der des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4 gemäß dem oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiel. Anders ausgedrückt entspricht das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 10 gemäß diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Struktur, die durch ein Teilen des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4 in die Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 4a und 4b geschaffen wird. Wie bei dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel werden bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel die Symmetriegrade durch ein Verändern des Nutzverhältnisses des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 stark verbessert.

[0106] Bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel wurde das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudi-

nal verbundenen Resonators beschrieben, das die Elektrodenstruktur aufweist, die in Fig. 1 gezeigt ist. Selbst bei den Oberflächenwellenfiltern vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 200 und 300 (siehe Fig. 23 und 24), wobei jedes Filter, wie oben beschrieben, drei IDT aufweist, können die Symmetriegrade auf die gleiche Weise wie bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel verbessert werden. In Fig. 24 sind an dem Abschnitt, an dem der IDT 300a und der IDT 300b benachbart zueinander sind, eine Signalelektrode und eine Masseelektrode benachbart zueinander, wobei an dem Abschnitt, an dem der IDT 300b und ein IDT 300c benachbart zueinander sind, zwei Masseelektroden benachbart zueinander sind. Die gleiche Struktur liegt bei dem Oberflächenwellenfilter 300, das in Fig. 24 gezeigt ist, vor. [0107] Deshalb tritt, wie in dem Fall, der in Fig. 25 gezeigt ist, ein Unterschied bei den Frequenzcharakteristika zwischen Signalen auf, die von einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen ausgegeben werden. Bei der Struktur, die in Fig. 24 gezeigt ist, kann dieser Charakteristikaunterschied reduziert werden, indem das Nutzverhältnis des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes zwischen dem Abschnitt, an dem der IDT 200a und der IDT 200b benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, an dem der IDT 200b und ein IDT 200c benachbart zueinander sind, unterschiedlich gemacht wird. Ähnlich sollte bei der Struktur, die in Fig. 23 gezeigt ist, das Nutzverhältnis des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes zwischen dem Abschnitt, an dem der IDT 300a und der IDT 300b benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, an dem der IDT 300b und der IDT 300c benachbart zueinander sind, unterschiedlich sein, um den oben beschriebenen Charakteristikaunterschied auszugleichen.

[0108] Wie in den Fig. 8 bis 10 gezeigt ist, wird durch ein zusätzliches Schalten von Oberflächenwellenfiltern vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 211 oder 311 oder 212 und 213 in Serie mit der Konfiguration, die in den Fig. 23 oder 24 gezeigt ist, eine Mehrstufenverbindungskonfiguration erzeugt.

[0109] Außerdem kann, wie in Fig. 11 gezeigt ist, ein Oberflächenwellenfilter 31 in Serie oder parallel zu einem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators geschaltet werden. Auf diese Weise wird die vorliegende Erfindung auf eine Vorrichtung angewendet, die zumindest ein in Serie oder parallel geschaltetes Oberflächenwellenfilter aufweist.

[0110] Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird, wenn das Oberflächenwellenfilter, wobei jeder IDT konfiguriert ist, um einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt an dem benachbarten IDT-seitigen Ende des IDT aufzuweisen, mit einer Unsymmetrisch-Symmetrisch-Umwandlungsfunktion ausgestattet ist, der Amplitudensymmetriegrad und der Phasensymmetriegrad zwischen symmetrischen Signalanschlüssen stark verbessert, indem die Nutzverhältnisse der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitte zwischen zwei Oberflächenwellenfiltern vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eingestellt werden, um unterschiedlich zu sein. Andererseits wird bezüglich der Struktur, die eine Unsymmetrisch-Symmetrisch-Umwandlungsfunktion unter Verwendung eines einzelnen Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators durchführt, der Amplitudensymmetriegrad und der Phasensymmetriegrad zwischen symmetrischen Signalanschlüssen verbessert, indem die Nutzverhältnisse der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitte zwischen den gegenüberliegenden Seiten des mittleren IDT des einzelnen Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich gemacht werden.

[0111] Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird ein Substrat mit $40 \pm 5^\circ$, Y-Schnitt, X-Ausbreitung und aus LiTaO_3 verwendet, wobei das Substrat nicht auf dieses piezoelektrische Substrat beschränkt ist, wie angesichts des Prinzips verständlich sein wird, daß die Symmetriegrade wie oben beschrieben stark verbessert werden. Ein Substrat mit 64 bis 72° , Y-Schnitt, X-Ausbreitung und aus LiNbO_3 oder mit 41° , Y-Schnitt, X-Ausbreitung und aus LiNbO_3 , oder ein weiteres geeignetes Substrat kann verwendet werden.

[0112] Als nächstes wird das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel beschrieben. Die Elektrodenstruktur des zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiels ist im wesentlichen die gleiche wie die des ersten bevorzugten Ausführungsbeispiels, das in Fig. 1 gezeigt ist. Der Unterschied zwischen dem ersten und dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel besteht darin, daß bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel das Nutzverhältnis des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 sich von dem des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des ersten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 unterscheidet, wohingegen sich bei dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel die Elektrodenfingerteilung des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 von der des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des ersten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 unterscheidet, um den oben erwähnten Unterschied der Frequenzcharakteristika zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 auszugleichen.

[0113] Die Fig. 12 und 13 zeigen die Abweichung des maximalen Amplitudensymmetriegrades bzw. des maximalen Phasensymmetriegrades in dem Frequenzbereich eines EGSM-Typ-Empfangsfilters, wenn die Elektrodenfingerteilung des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 verändert wird.

[0114] Bei den Fig. 12 und 13 ist jeder Wert auf einer horizontalen Achse ein Wert, der durch ein Normieren des Verhältnisses der Elektrodenfingerteilung des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 bezüglich der Elektrodenfingerteilung des anderen Elektrodenfingerabschnittes, durch das Verhältnis der Elektrodenfingerteilung des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes derselben bezüglich der Elektrodenfingerteilung des anderen Elektrodenfingerabschnittes, erhalten wird, bevor die Teilung verändert wird: $0,931$. Dies bedeutet, daß jeder Wert auf der horizontalen Achse ein Wert ist, der folgendermaßen dargestellt ist: (veränderte Teilung des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes/Teilung des verbleibenden Elektrodenfingerabschnittes)/ $0,931$.

[0115] Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 wird das Verhältnis der Elektrodenfingerteilung des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes bezüglich der Elektrodenfingerteilung des verbleibenden Elektrodenfingerabschnittes auf $0,931$ eingestellt.

[0116] Wie in Fig. 12 gezeigt ist, wird der Amplitudensymmetriegrad sehr stark verbessert, indem die Teilung des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen

Resonators 6 erhöht wird, um größer zu sein als die Teilung des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5. Andererseits wird, wie in Fig. 13 gezeigt ist, der Phasensymmetriegrad stark verbessert, indem die Teilung des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 reduziert wird, um kleiner als die Teilung des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 zu sein.

[0117] Bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel werden sowohl der Amplitudensymmetriegrad als auch der Phasensymmetriegrad stark verbessert, indem das Nutzverhältnis der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitte eingestellt wird, um zwischen den Oberflächenwellenfiltern vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 unterschiedlich zu sein, wohingegen bei dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel entweder der Amplitudensymmetriegrad oder der Phasensymmetriegrad effektiv verbessert wird. Das zweite bevorzugte Ausführungsbeispiel ist deshalb wirksam, um entweder den Amplitudensymmetriegrad oder den Phasensymmetriegrad zu verbessern, auch wenn der jeweils andere derselben dadurch verschlechtert wird.

[0118] Das zweite bevorzugte Ausführungsbeispiel wird unter Verwendung der Elektrodenstruktur, die in Fig. 1 gezeigt ist, als ein Beispiel beschrieben, wobei das Verfahren, durch das die Elektrodenfingerteilungen des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes unterschiedlich voneinander gemacht werden, wie bei dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel bei den Oberflächenwellenfiltern 200 und 300, die in den Fig. 23 bzw. 24 gezeigt sind, verwendet werden kann. Insbesondere ist bei dem Oberflächenwellenfilter 200, das in Fig. 23 gezeigt ist, die Elektrodenfingerteilung zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt an dem Abschnitt, an dem die IDT 200a und 200b benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, an dem die IDT 200b und 200c benachbart zueinander sind, unterschiedlich gemacht. Ähnlich ist bei dem Oberflächenwellenfilter 300, das in Fig. 24 gezeigt ist, die Elektrodenfingerteilung zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt an dem Abschnitt, an dem die IDT 300a und 300b benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, an dem die IDT 300b und 300c benachbart zueinander sind, unterschiedlich gemacht. Der Symmetriegrad wird dadurch auf eine ähnliche Weise wie bei dem oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispielen verbessert.

[0119] Bei dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel werden Oberflächenwellenfilter beschrieben, die den oben beschriebenen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt sowie eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweisen. Das Verfahren, bei dem der Symmetriegrad verbessert wird, indem die Elektrodenfingerteilungen des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes unterschiedlich voneinander gemacht werden, kann auch auf die Oberflächenwellenfilter 100 angewendet werden, wodurch der Amplitudensymmetriegrad oder der Phasensymmetriegrad zwischen den Symmetrieanschlüssen verbessert werden kann, indem die Elektrodenfingerteilung der Schmale-Teilung-Elektrodenfinger zwischen den beiden Oberflächenwellenfiltern unterschiedlich gemacht wird. Auch wird, wie oben beschrieben, wenn versucht wird, eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung eines einzelnen Oberflächenwellenfilters 200 oder 300, die in Fig. 23 bzw. 24 gezeigt sind, durchzuführen, der Amplitudensymmetriegrad oder der Phasensymmetriegrad zwischen den Symmetrieanschlüssen verbessert, indem die Elektro-

denfingerteilung der Schmale-Teilung-Elektrodenfinger zwischen den gegenüberliegenden Seiten des mittleren IDT des einzelnen Oberflächenwellenfilters unterschiedlich gemacht wird.

[0120] Als nächstes wird ein drittes bevorzugtes Ausführungsbeispiel beschrieben. Das dritte bevorzugte Ausführungsbeispiel weist eine Elektrodenstruktur auf, die der des ersten bevorzugten Ausführungsbeispiels ähnelt. Dies bedeutet, daß das dritte bevorzugte Ausführungsbeispiel die Elektrodenstruktur verwendet, die in Fig. 1 gezeigt ist.

[0121] Das dritte bevorzugte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich insofern von dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel, als daß bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel das Nutzverhältnis des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 sich von dem Nutzverhältnis des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes des ersten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 unterscheidet, wohingegen bei dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel die Strecke zwischen den Mitten der Elektrodenfinger an dem Abschnitt, an dem zwei Elektrodenfinger benachbart zueinander sind, an zumindest einer Stelle zwischen den Oberflächenwellenfiltern vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 unterschiedlich gemacht wird, um den Unterschied der Frequenzcharakteristika zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 auszugleichen.

[0122] Der "Abschnitt, an dem Elektrodenfinger benachbart zueinander sind", wie oben beschrieben wurde, bezieht sich auf den Abschnitt, an dem Elektrodenfinger, deren Elektrodenfingerteilungen jeweils unterschiedlich sind, benachbart zueinander sind, wie z. B. benachbarte Elektrodenfinger an dem Abschnitt, an dem der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und der andere Elektrodenfingerabschnitt benachbart zueinander sind, und bezieht sich ferner auf benachbarte Elektrodenfinger an dem Abschnitt, an dem IDT benachbart zueinander sind.

[0123] Bei dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Strecken zwischen den Mitten der Elektrodenfinger an dem Abschnitt, an dem diese Elektrodenfinger benachbart zueinander sind, an zumindest einer Stelle unterschiedlich gemacht, und zwar zwischen den Oberflächenwellenfiltern vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6, um den Frequenzunterschied zwischen den Oberflächenwellenfiltern vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 auszugleichen.

[0124] Die Fig. 14 bzw. 15 zeigen die Abweichung des maximalen Amplitudensymmetriegrades und des maximalen Phasensymmetriegrades in dem Frequenzbereich eines GSM-Typ-Empfangsfilters, wenn bei dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 die Strecken zwischen den Mitten zwischen benachbarten Elektrodenfingern an dem Abschnitt, an dem die Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitte 6a₁ und 6c₁ in den IDT 6a und 6c und der andere Elektrodenfingerabschnitt benachbart zueinander sind, verändert werden. Unter Annahme eines IDT 6a als ein Beispiel bezieht sich "die Strecke A zwischen den Mitten zwischen benachbarten Elektrodenfingern" auf die Strecke entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle zwischen dem Elektrodenfinger 6a₂ in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt 6a₁ und dem Elektrodenfinger 6a₃ in dem verbleibenden Elektrodenfingerabschnitt desselben.

[0125] Die Fig. 16 bzw. 17 zeigen die Abweichung des maximalen Amplitudensymmetriegrades und des maximalen Phasensymmetriegrades in dem Frequenzbereich eines

GSM-Typ-Empfangsfilters, wenn bei dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 die Strecken zwischen den Mitten zwischen benachbarten Elektrodenfingern zwischen den benachbarten IDT 6a und 6b und denen zwischen den benachbarten IDT 6b und 6c verändert werden.

[0126] Die Fig. 18 und 19 zeigen die Abweichung des maximalen Amplitudensymmetriegrades und des maximalen Phasensymmetriegrades in dem Frequenzbereich eines GSM-Typ-Empfangsfilters, wenn bei dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 die Strecken zwischen den Mitten zwischen benachbarten Elektrodenfingern an dem Abschnitt, an dem die Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitte 6b₁ bei dem zweiten IDT 6b und der verbleibende Elektrodenfingerabschnitt benachbart zueinander sind, und die Strecken zwischen Mitten zwischen benachbarten Elektrodenfingern an dem Abschnitt, an dem die Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitte 6b₂ bei dem zweiten IDT 6b und der verbleibende Elektrodenfingerabschnitt benachbart zueinander sind, verändert werden.

[0127] Der "0"-Punkt auf der horizontalen Achse in den Fig. 14 bis 19 bedeutet, daß die oben beschriebene Strecke zwischen den Mitten von Elektrodenfingern die gleiche wie die bei dem Fall des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 ist.

[0128] Es ist aus den Fig. 14 bis 19 zu erkennen, daß ein Bereich existiert, in dem der Amplitudensymmetriegrad und der Phasensymmetriegrad durch ein Verändern der Strecke zwischen den Mitten von Elektrodenfingern des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 6 verbessert wird.

[0129] Die in den Fig. 14 und 15 gezeigten Ergebnisse werden durch ein Festlegen der Strecke zwischen den Mitten der Elektrodenfinger an dem Abschnitt, an dem IDT benachbart zueinander sind, und der Strecke zwischen den Mitten von Elektrodenfingern der benachbarten Elektrodenfinger zwischen den Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitten 6b₁ und 6b₂ und dem verbleibenden Elektrodenfingerabschnitt in dem IDT 6b und durch ein Verändern der Strecke zwischen den Mitten der benachbarten Elektrodenfinger zwischen den Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitten 6a₁ und 6c₁ und dem verbleibenden Elektrodenfingerabschnitt in dem IDT 6a und 6c erzielt. Es sollte auch zu erkennen sein, daß der Symmetriegrad durch ein Verändern all dieser Strecken zwischen den Mitten von Elektrodenfingern verbessert werden kann.

[0130] Ein ähnlicher Effekt wird erzielt, indem nicht nur die Strecken zwischen den Mitten zwischen den benachbarten Elektrodenfingern, die bei dem dritten Ausführungsbeispiel gezeigt sind, unterschiedlich gemacht werden, sondern auch, um den Unterschied der Frequenzcharakteristika auszugleichen, an zumindest einer Stelle zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 5 und 6 die Strecke von benachbarten Elektrodenfingern auf einen anderen Wert als 0,5 λ I eingestellt wird, oder indem die Strecke zwischen benachbarten Elektrodenfingern auf einen anderen Wert als (0,25 λ I1 + 0,25 λ I2) bei dem Abschnitt eingestellt wird, bei dem die Elektrodenanordnung von benachbarten Elektrodenfingern jeweils unterschiedlich ist.

[0131] Wie oben beschrieben ist, werden bei dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel an dem Abschnitt, an dem die Elektrodenfingerabschnitte, die jeweils unterschiedliche Teilungen aufweisen, benachbart zueinander sind, die Strecken zwischen den Mitten zwischen benachbarten Elektrodenfingern eingestellt, um zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal

verbundenen Resonators unterschiedlich zu sein, wobei eine derartige Konfiguration auch auf das Oberflächenwellenfilter 200 und 300, die in den Fig. 23 bzw. 24 gezeigt sind, anwendbar ist. Die Strecke zwischen den Mitten der benachbarten Elektrodenfinger an dem Abschnitt, an dem die IDT 200a und 200b benachbart zueinander sind, unterscheidet sich von der zwischen den benachbarten Elektrodenfingern an dem Abschnitt, an dem die IDT 200b und 200c benachbart zueinander sind. Ähnlich ist bei dem Oberflächenwellenfilter 300 die IDT-zu-IDT-Strecke zwischen den gegenüberliegenden Seiten des IDT 300b unterschiedlich. So werden, wenn eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung zweier Oberflächenwellenfilter durch ein ähnliches Verfahren wie bei dem dritten Ausführungsbeispiel durchgeführt wird, der Amplitudensymmetriegrad oder der Phasensymmetriegrad verbessert, indem die Strecken zwischen den Mitten zwischen benachbarten Elektrodenfingern an zumindest einer Stelle unterschiedlich gemacht werden. Andererseits wird, wenn eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung eines einzelnen Oberflächenwellenfilters, wie in den Fig. 23 und 24 gezeigt ist, durchgeführt wird, der Amplitudensymmetriegrad oder der Phasensymmetriegrad verbessert, indem die Elektrodenfingerteilung der Schmale-Teilung-Elektrodenfinger zwischen den gegenüberliegenden Seiten des mittleren IDT an zumindest einer Stelle unterschiedlich eingestellt wird.

[0132] Fig. 20 ist eine schematische Draufsicht, die die Elektrodenstruktur eines Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß einem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 500 gemäß diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Elektrodenstruktur die gleiche wie die des herkömmlichen Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, das in Fig. 22 gezeigt ist.

[0133] Das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 50 umfaßt ein erstes und ein zweites Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 501 und 502. Die Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 501 und 502 umfassen einen ersten bis dritten IDT 501a bis 501c bzw. 502a bis 502c, die entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, sowie Reflektoren 501d und 501e und 502d und 502e, die an gegenüberliegenden Seiten jedes Bereichs angeordnet sind, an dem die IDT entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind. Ein Seitenende jedes IDT 501a und 501c ist üblicherweise mit einem unsymmetrischen Signalanschluß 503 verbunden. Mit diesem unsymmetrischen Signalanschluß 503 ist ein Seitenende des ersten und dritten IDT 502a und 502c des Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 502 üblicherweise verbunden.

[0134] Ein Seitenende des IDT 501b und 502b ist mit symmetrischen Signalanschlüssen 504 bzw. 505 verbunden. Das andere Ende jedes IDT 501a bis 501c bzw. 502a und 502c ist mit dem Massepotential verbunden.

[0135] Hier sind die ersten Anschlüsse der oben beschriebenen Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 501 und 502 angeordnet, um einen Anschluß, mit dem die IDT 501a und 501c üblicherweise verbunden sind, und einen Anschluß zu enthalten, mit dem die IDT 502a und 502c üblicherweise verbunden sind. Außerdem entspricht ein Seitenende des IDT 501b und 502 zweiten Anschlüssen der Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 501 und 502,

wobei diese mit den symmetrischen Signalanschlüssen 504 bzw. 505 verbunden sind.

[0136] Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel weisen die IDT 501a bis 501c und 502a bis 502c keinen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt auf, sondern Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnitte 501a₁, 501b₁, 501b₂ und 501c₁ bzw. 502a₁, 502b₁, 502b₂ und 502c₁. Insbesondere sind diese IDT als Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnitte konfiguriert, wobei bei jedem derselben an dem Abschnitt, an dem IDT benachbart zueinander sind, ein Abschnitt von Elektrodenfingern von dem Ende eines IDT linear entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle verändert ist.

[0137] Die Konfiguration jedes Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnittes unterscheidet sich zwischen den Oberflächenwellenfiltern vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 501 und 502.

[0138] Bei dem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel jedoch wird der Amplitudensymmetriegrad oder der Phasensymmetriegrad genau wie bei dem Fall des ersten bis dritten bevorzugten Ausführungsbeispiels stark verbessert, da die Konfiguration jedes Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnittes zwischen den Oberflächenwellenfiltern vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators 501 und 502 unterschiedlich ist.

[0139] Das Verfahren, durch das der Amplitudensymmetriegrad oder der Phasensymmetriegrad verbessert wird, indem die Konfiguration der Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnitte unterschiedlich gemacht wird, kann wie bei dem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel auch dort angewendet werden, wo eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung eines einzelnen Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators durchgeführt wird, wie z. B. eines Oberflächenwellenfilters 200 oder 300, das in den Fig. 23 bzw. 24 gezeigt ist. Insbesondere wird, wenn eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung eines einzelnen Oberflächenwellenfilters durchgeführt wird, der Amplitudensymmetriegrad oder der Phasensymmetriegrad zwischen den symmetrischen Anschlüssen verbessert, indem die Konfigurationen der Chirp-Typ-Elektrodenfinger, die an den gegenüberliegenden Seiten des mittleren IDT angeordnet sind, jeweils unterschiedlich gemacht werden.

[0140] Bei dem oben beschriebenen ersten bis vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel werden die Symmetriegrade durch ein Abweichen des Nutzverhältnisses des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes, der Elektrodenfingerteilung des Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnittes, des IDT-IDT-Strecke-Abschnittes oder der Konfiguration des Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnittes verbessert. Wenn eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators durchgeführt wird, wird die Verbesserung des Symmetriegrades durch ein Abweichen des oben beschriebenen Parameters zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators erzielt. Andererseits wird, wenn eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung eines einzelnen Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators durchgeführt wird, die Verbesserung des Symmetriegrades durch ein Abweichen des oben beschriebenen Parameters zwischen den gegenüberliegenden Seiten des mittleren IDT des einzelnen Oberflächenwellenfilters erzielt. Alternativ können zwei oder mehr dieser Verfahren kombiniert werden, wodurch eine effektivere Verbesserung des Symmetriegrades erzielt werden kann.

[0141] Fig. 21 ist ein schematisches Blockdiagramm zur

Erklärung einer Kommunikationsvorrichtung 60, die ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet.

[0142] In der Fig. 21 ist ein Duplexer 62 mit einer Antenne 61 verbunden. Ein Oberflächenwellenfilter 64 und ein Verstärker 65 sind zwischen den Duplexer 62 und einen empfangsseitigen Mixer geschaltet. Ein Verstärker 67 und ein Oberflächenwellenfilter 68 sind zwischen den Duplexer 62 und einen sendeseitigen Mixer 66 geschaltet. Wenn der Verstärker 65 auf symmetrische Signale angepaßt ist, wird das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß der vorliegenden Erfindung geeigneter Weise als das oben beschriebene Oberflächenwellenfilter 64 verwendet.

[0143] Bei einer derartigen Kommunikationsvorrichtung 60 ermöglicht es die Verwendung eines Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß der vorliegenden Erfindung, daß eine verbreiterte Bandbreite, die Verbesserung der Flachheit des Einfügungsverlustes bei einem Durchlaßband und die Verbesserung des VSWR (voltage standing wave ratio = Stehwellenverhältnis) erzielt wird.

[0144] Wie aus dem Vorausgegangenen ersichtlich ist, wird bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung, da eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators erzielt wird, und da die Nutzverhältnisse der Elektrodenfinger bei dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich sind, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiv verbessert.

[0145] Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird, da eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung des ersten und zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators erzielt wird, und da die Teilungen vor Elektrodenfingern bei dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich sind, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiv verbessert.

[0146] Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird, da eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators erzielt wird, und da die Strecke zwischen den Mitten von benachbarten Elektrodenfingern zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators an zumindest einer Stelle unterschiedlich ist, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiv verbessert.

[0147] Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird, da die Strecke zwischen den Mitten der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen benachbarten IDT und/oder die Strecke zwischen den Mitten der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem verbleibenden Elektrodenfingerabschnitt zwischen

dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich ist, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiv verbessert.

[0148] Bei dem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung wird, da zumindest zwei Arten der bestimmten Merkmale gemäß dem ersten bis vierten Aspekt geliefert werden, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiver verbessert.

[0149] Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird, da das erste und das zweite Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators einen Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, wobei bei jedem die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT linear entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle verändert wird, und da die Konfiguration des Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnittes zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich ist, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiv verbessert.

[0150] Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird, da eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung des einzelnen Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators erzielt wird, und da das Nutzverhältnis der Elektrodenfinger bei dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem Abschnitt, an dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, an dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiv verbessert.

[0151] Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird, da eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung des einzelnen Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators erzielt wird, und da die Teilung der Elektrodenfinger bei dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem Abschnitt, an dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, an dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiv verbessert.

[0152] Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem neunten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird, da eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung des einzelnen Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators erzielt wird, und da, wenn der Mittelpunkt des zweiten IDT als eine Mitte angenommen wird, die Strecke zwischen zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen den gegenüberliegenden Seiten der oben beschriebenen Mitte an zumindest einer Stelle unterschiedlich ist, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiv verbessert.

[0153] Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem zehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird, da eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlung unter Verwendung des einzelnen Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators durchgeführt wird, und da die Strecke zwischen den Mitten der zwei benachbarten

Elektrodenfinger zwischen benachbarten IDT und/oder die Strecke zwischen den Mitten der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem Elektrodenfingerabschnitt, der nicht der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist, zwischen den gegenüberliegenden Seiten des zweiten IDT unterschiedlich ist, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiv verbessert.

[0154] Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem elften Aspekt der vorliegenden Erfindung wird, da zumindest zwei Arten der Merkmale gemäß dem siebten bis zehnten Aspekt geschaffen werden, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiver verbessert.

[0155] Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem zwölften Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein einzelnes Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, das einen ersten bis dritten IDT aufweist, verwendet, wobei bei jedem IDT ein Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnitt an dem Abschnitt, an dem der erste und zweite IDT benachbart zueinander sind, und an dem Abschnitt geschaffen wird, an dem der zweite und dritte IDT benachbart zueinander sind. Ferner wird, da die Struktur des Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnitts zwischen dem Abschnitt, an dem der erste und zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, an dem der zweite und dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiv verbessert.

[0156] Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem dreizehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist, unter dem ersten bis dritten IDT, der zweite IDT in zwei Abschnitte unterteilt, wobei sich ein Paar von symmetrischen Anschlüssen von dem zweiten IDT, der in zwei Abschnitte unterteilt wurde, erstreckt, während sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem ersten und dritten IDT erstreckt, wodurch dieses Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist. Bei diesem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators wird, da das Nutzverhältnis der Elektrodenfinger bei dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem Abschnitt, an dem der erste und zweite IDT benachbart sind, und dem Abschnitt, an dem der zweite und dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiv verbessert.

[0157] Ähnlich ist das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem vierzehnten bis sechszehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung derart konfiguriert, daß der zweite IDT in zwei Abschnitte unterteilt ist, wobei sich ein Paar von symmetrischen Anschlüssen von dem zweiten IDT erstreckt, der in zwei Abschnitte unterteilt wurde, während sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem ersten und dritten IDT erstreckt. Bei dieser Konfiguration kann, da die Struktur, in der die Elektrodenfingerteilungen bei dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem Abschnitt, an dem der erste und zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, an dem der zweite und dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist, die Struktur, bei der sich die Strecke, wenn der Mittelpunkt des zweiten IDT als eine Mitte angenommen wird, zwischen zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen den gegenüberliegenden Seiten der oben beschriebenen Mitte an zumindest

einer Stelle unterscheidet, und die Struktur geschaffen wird, bei der die Strecke zwischen den Mitten der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen benachbarten IDT und/oder die Strecke zwischen den Mitten der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem Elektrodenfingerabschnitt, der nicht der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist, zwischen den gegenüberliegenden Seiten des zweiten IDT unterschiedlich ist, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiv verbessert werden.

[0158] Bei dem Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß dem siebzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird, da zumindest zwei Arten von charakteristischen Merkmalen gemäß dem dreizehnten bis sechszehnten Aspekt geschaffen werden, der Symmetriegrad zwischen einem Paar von symmetrischen Signalanschlüssen effektiver verbessert.

Patentansprüche

1. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators (4; 4A, 4B; 500) mit folgenden Merkmalen:

einem ersten und einem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators (5, 6; 501, 502,) wobei jedes Filter eine Mehrzahl von IDT (5a-5c, 6a-6c; 501a-501c, 502a-502c) aufweist, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang einer Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei:

das erste Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators (5) eine Übertragungsphase aufweist, die im wesentlichen entgegengesetzt zu einer Übertragungsphase des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators (6) ist;

erste Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators (5, 6) jeweils unsymmetrische Anschlüsse definieren, indem sie parallel zueinander geschaltet sind, und zweite Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators (5, 6) symmetrische Anschlüsse definieren, indem sie über Masse verbunden oder in Serie zueinander geschaltet sind, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators (4; 4A, 4B; 500) eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist;

wobei bei dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators (5, 6) jeder der Mehrzahl von IDT (5a-5c, 6a-6c; 501a-501c, 502a-502c) einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt (5a₁, 5b₁, 5b₂, 5c₁, 6a₁, 6b₁, 6b₂, 6c₁) umfaßt, und wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die der anderen Elektrodenfingerabschnitte des IDT ist; und

wobei das Nutzverhältnis der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators (5, 6) unterschiedlich ist.

2. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen: einem ersten und einem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators

tors, wobei jedes Filter eine Mehrzahl von IDT aufweist, die nacheinander auf einem piezoelektrischem Substrat entlang einer Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind, wobei:

das erste Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Übertragungsphase aufweist, die im wesentlichen entgegengesetzt zu einer Übertragsphase des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ist;

erste Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils angeordnet sind, um unsymmetrische Anschlüsse zu definieren, indem sie parallel zueinander geschaltet sind, und zweite Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators angeordnet sind, um symmetrische Anschlüsse zu definieren, indem sie über Masse verbunden oder in Serie zueinander geschaltet sind; wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist;

wobei bei dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeder der Mehrzahl von IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, und wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die der anderen Elektrodenfingerabschnitte des IDT ist; und

wobei die Teilung der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich ist.

3. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen: einem ersten und einem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, wobei jedes Filter eine Mehrzahl von IDT aufweist, die nacheinander auf einem piezoelektrischem Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; wobei:

das erste Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Übertragungsphase aufweist, die im wesentlichen entgegengesetzt zu einer Übertragungsphase des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinalen Resonators ist;

erste Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils angeordnet sind, um unsymmetrische Anschlüsse zu definieren, indem sie parallel zueinander geschaltet sind, und zweite Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils angeordnet sind, um symmetrische Anschlüsse zu definieren, indem sie über Masse verbunden oder in Serie zueinander geschaltet sind, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist;

wobei bei dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeder der Mehrzahl von IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, und wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnitt-

tes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die der anderen Elektrodenfingerabschnitte des IDT ist; und

wobei die Strecke zwischen den Mitten von zwei benachbarten Elektrodenfingerabschnitten zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators an zumindest einer Stelle unterschiedlich ist.

4. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen:

einem ersten und einem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, wobei jedes Filter eine Mehrzahl von IDT aufweist, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; wobei:

das erste Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Übertragungsphase aufweist, die im wesentlichen entgegengesetzt zu einer Übertragungsphase des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ist;

erste Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils angeordnet sind, um unsymmetrische Anschlüsse zu definieren, indem sie parallel zueinander geschaltet sind, und zweite Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils symmetrische Anschlüsse definieren, indem sie über Masse verbunden oder in Serie zueinander geschaltet sind, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist;

wobei bei dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeder der Mehrzahl von IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, und wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler ist als die der anderen Elektrodenfingerabschnitte des IDT; und

wobei zumindest entweder die Strecke zwischen den Mitten der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen benachbarten IDT oder die Strecke zwischen den Mitten der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem verbleibenden Elektrodenfingerabschnitt zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich ist.

5. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen:

einem ersten und einem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, wobei jedes Filter eine Mehrzahl von IDT aufweist, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; wobei:

das erste Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Übertragungsphase aufweist, die im wesentlichen entgegengesetzt zu einer Übertragungsphase des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ist;

erste Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbun-

denen Resonators jeweils unsymmetrische Anschlüsse definieren, indem sie parallel zueinander geschaltet sind, und zweite Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils symmetrische Anschlüsse definieren, indem sie über Masse verbunden oder in Serie zueinander geschaltet sind, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist; wobei bei dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeder der Mehrzahl von IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, und wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler ist als die der anderen Elektrodenfingerabschnitte des IDT; und

wobei das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ferner zumindest zwei der folgenden Merkmale (a)–(d) umfaßt:

- (a) das Nutzverhältnis der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich;
- (b) die Teilung der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich;
- (c) die Strecke zwischen den Mitten von zwei benachbarten Elektrodenfingern ist zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators an zumindest einer Stelle unterschiedlich; und
- (d) zumindest entweder die Strecke zwischen den Mitten der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen benachbarten IDT oder die Strecke zwischen den Mitten der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen einem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem verbleibenden Elektrodenfingerabschnitt ist zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich.

6. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen: einem ersten und einem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators, wobei jedes Filter eine Mehrzahl von IDT aufweist, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; wobei:

das erste Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Übertragungsphase aufweist, die im wesentlichen entgegengesetzt zu einer Übertragungsphase des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ist;

erste Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils unsymmetrische Anschlüsse definieren, indem sie parallel zueinander geschaltet sind, und zweite Anschlüsse des ersten und des zweiten Oberflächenwellenfilters vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators jeweils symmetrische An-

schlüsse definieren, indem sie über Masse verbunden oder in Serie zueinander geschaltet sind, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist;

sowohl das erste als auch das zweite Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators in jedem der Mehrzahl von IDT derselben einen Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnitt aufweist, wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT linear entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle verändert ist; und

die Konfiguration des Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnittes zwischen dem ersten und dem zweiten Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators unterschiedlich ist.

7. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen:

einem ersten, einem zweiten und einem dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; wobei:

der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der Phase des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem zweiten IDT erstreckt, wobei sich ein symmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist; jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die der anderen Elektrodenfingerabschnitte des IDT gemacht ist; und das Nutzverhältnis der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen einem Abschnitt, an dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und einem Abschnitt, an dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist.

8. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen:

einem ersten, einem zweiten und einem dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; wobei:

der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der Phase des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem zweiten IDT erstreckt, und wobei sich ein symmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist;

jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler gemacht ist als die der anderen Elektrodenfingerabschnitte des IDT; und

die Teilung der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen einem Abschnitt, an dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und einem Abschnitt, an dem der zweite und dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist.

9. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen: einem ersten, einem zweiten und einem dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; wobei:

der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der Phase des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem zweiten IDT erstreckt, und wobei sich ein symmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist;

jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler gemacht ist als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT; und unter Annahme eines Mittelpunktes des zweiten IDT als eine Mitte, die Strecke zwischen zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen gegenüberliegenden Seiten der Mitte an zumindest einer Stelle unterschiedlich ist.

10. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen: einem ersten, einem zweiten und einem dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; und wobei:

der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der Phase des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem zweiten IDT erstreckt, und wobei sich ein symmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist;

jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler gemacht ist als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT; und die Strecke zwischen den Mitten von benachbarten Elektrodenfingern zwischen benachbarten IDT und/oder die Strecke zwischen den Mitten von zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen einem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem Elektrodenfingerabschnitt, der nicht der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist, zwischen den gegenüberliegenden Seiten des zweiten IDT unterschiedlich ist.

11. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen:

einem ersten, einem zweiten und einem dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; wobei:

der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der Phase des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem zweiten IDT erstreckt, und wobei sich ein symmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symme-

trisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist;

jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler gemacht ist als die des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT; und das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ferner zumindest zwei der folgenden Merkmale (a)-(d) umfaßt:

(a) das Nutzverhältnis der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist zwischen dem Abschnitt, an dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, an dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich;

(b) die Teilung der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist zwischen dem Abschnitt, an dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, an dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich;

(c) unter Annahme des Mittelpunktes des zweiten IDT als eine Mitte ist die Strecke zwischen zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen gegenüberliegenden Seiten der Mitte an zumindest einer Stelle unterschiedlich; und

(d) die Strecke zwischen den Mitten von zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen benachbarten IDT und/oder die Strecke zwischen den Mitten von zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem Elektrodenfingerabschnitt, der nicht der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist, zwischen den gegenüberliegenden Seiten des zweiten IDT ist unterschiedlich.

12. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen:

einem ersten, einem zweiten und einem dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; wobei:

der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der Phase des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem zweiten IDT erstreckt, und wobei sich ein symmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist;

jeder IDT einen Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT linear entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle verändert wird; und die Konfiguration des Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnittes zwischen einem Abschnitt, an dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und einem Abschnitt, an dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist.

13. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen:

einem ersten, einem zweiten und einem dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle

angeordnet sind; wobei:

der zweite IDT in zwei Abschnitte unterteilt ist, wobei der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der Phase des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, und wobei sich ein Paar von symmetrischen Anschlüssen von dem zweiten IDT erstreckt, der in zwei Abschnitte unterteilt wurde, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist; jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die Teilung des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist; und das Nutzverhältnis der Elektrodenfinger in den Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen einem Abschnitt, an dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und einem Abschnitt, an dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist.

14. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen:

einem ersten, einem zweiten und einem dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; wobei:

der zweite IDT in zwei Abschnitte unterteilt ist, wobei der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der Phase des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, und wobei sich ein Paar von symmetrischen Anschlüssen von dem zweiten IDT erstreckt, der in zwei Abschnitte unterteilt wurde, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist; jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die Teilung des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist; und die Teilung der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt zwischen einem Abschnitt, an dem der erste und zweite IDT benachbart zueinander sind, und einem Abschnitt, an dem der zweite und dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist.

15. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen:

einem ersten, einem zweiten und einem dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; wobei:

der zweite IDT in zwei Abschnitte unterteilt ist, wobei der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der Phase des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem ersten und dritten IDT erstreckt, und wobei sich ein Paar von symmetrischen Anschlüssen von dem zweiten IDT erstreckt, der in zwei Abschnitte unterteilt wurde, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist; jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerab-

schnitt umfaßt, wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die Teilung des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist; und unter Annahme eines Mittelpunktes des zweiten IDT als eine Mitte die Strecke zwischen zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen gegenüberliegenden Seiten der Mitte an zumindest einer Stelle unterschiedlich ist.

16. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen:

einem ersten, einem zweiten und einem dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; wobei:

der zweite IDT in zwei Abschnitte unterteilt ist, wobei der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der Phase des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, und wobei sich ein Paar von symmetrischen Anschlüssen von dem zweiten IDT erstreckt, der in zwei Abschnitte unterteilt ist, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist; jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die Teilung des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist; und die Strecke zwischen den Mitten der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen benachbarten IDT und/oder die Strecke zwischen den Mitten der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem Elektrodenfingerabschnitt, der nicht der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist, zwischen gegenüberliegenden Seiten des zweiten IDT unterschiedlich ist.

17. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen:

einem ersten, einem zweiten und einem dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; wobei:

der zweite IDT in zwei Abschnitte unterteilt ist, wobei der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der Phase des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, und wobei sich ein Paar von symmetrischen Anschlüssen von dem zweiten IDT erstreckt, der in zwei Abschnitte unterteilt ist, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist; jeder IDT einen Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT schmaler als die Teilung des anderen Elektrodenfingerabschnittes des IDT ist; und das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators ferner zumindest zwei der folgenden Merkmale (a)-(d) aufweist:

(a) das Nutzverhältnis der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist zwischen einem Abschnitt, an dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind,

und einem Abschnitt, an dem der zweite und dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich; (b) die Teilung der Elektrodenfinger in dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist zwischen dem Abschnitt, an dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und dem Abschnitt, an dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich; (c) unter Annahme eines Mittelpunktes des zweiten IDT als eine Mitte ist die Strecke zwischen zwei benachbarten Elektrodenfingern zwischen gegenüberliegenden Seiten der Mitte an zumindest einer Stelle unterschiedlich; und (d) zumindest entweder die Strecke zwischen den Mitten der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen benachbarten IDT oder die Strecke zwischen den Mitten der zwei benachbarten Elektrodenfinger zwischen dem Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt und dem Elektrodenfingerabschnitt, der nicht der Schmale-Teilung-Elektrodenfingerabschnitt ist, zwischen den gegenüberliegenden Seiten des zweiten IDT ist unterschiedlich.

18. Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators mit folgenden Merkmalen:

einem ersten, einem zweiten und einem dritten IDT, die nacheinander auf einem piezoelektrischen Substrat entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle angeordnet sind; wobei:

der zweite IDT in zwei Abschnitte unterteilt ist, wobei der erste und der dritte IDT eine entgegengesetzte Phase zu der Phase des zweiten IDT aufweisen, wobei sich ein unsymmetrischer Anschluß von dem ersten und dem dritten IDT erstreckt, und wobei sich ein Paar von symmetrischen Anschlüssen von dem zweiten IDT erstreckt, der in zwei Abschnitte unterteilt ist, wodurch das Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators eine Symmetrisch-Unsymmetrisch-Umwandlungsfunktion aufweist; jeder IDT einen Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnitt umfaßt, wobei die Teilung eines Elektrodenfingerabschnittes von dem benachbarten IDT-seitigen Ende jedes IDT linear entlang der Ausbreitungsrichtung einer Oberflächenwelle verändert wird; und die Konfiguration des Chirp-Typ-Elektrodenfingerabschnittes zwischen einem Abschnitt, an dem der erste und der zweite IDT benachbart zueinander sind, und einem Abschnitt, an dem der zweite und der dritte IDT benachbart zueinander sind, unterschiedlich ist.

19. Kommunikationsvorrichtung (60), die ein Oberflächenwellenfilter vom Typ eines longitudinal verbundenen Resonators gemäß einem der Ansprüche 1-18 umfaßt.

Hierzu 19 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1B

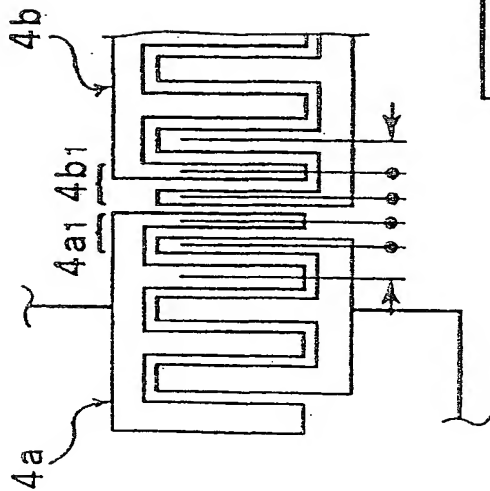


Fig. 1A

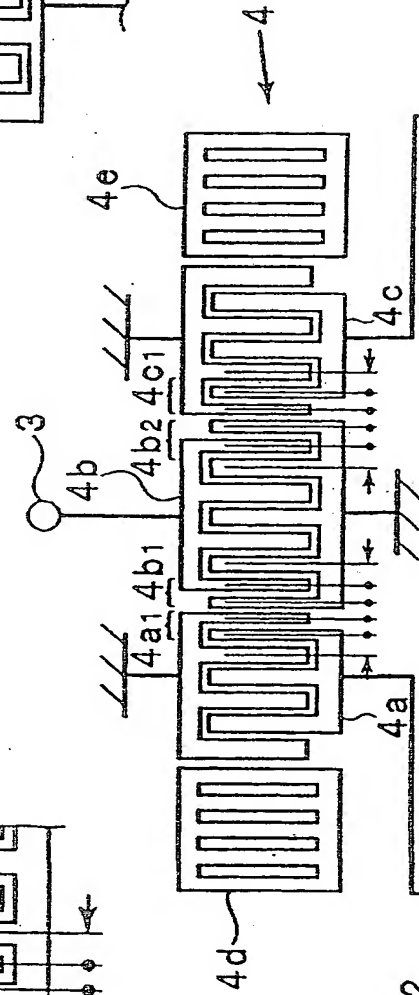


Fig. 1C

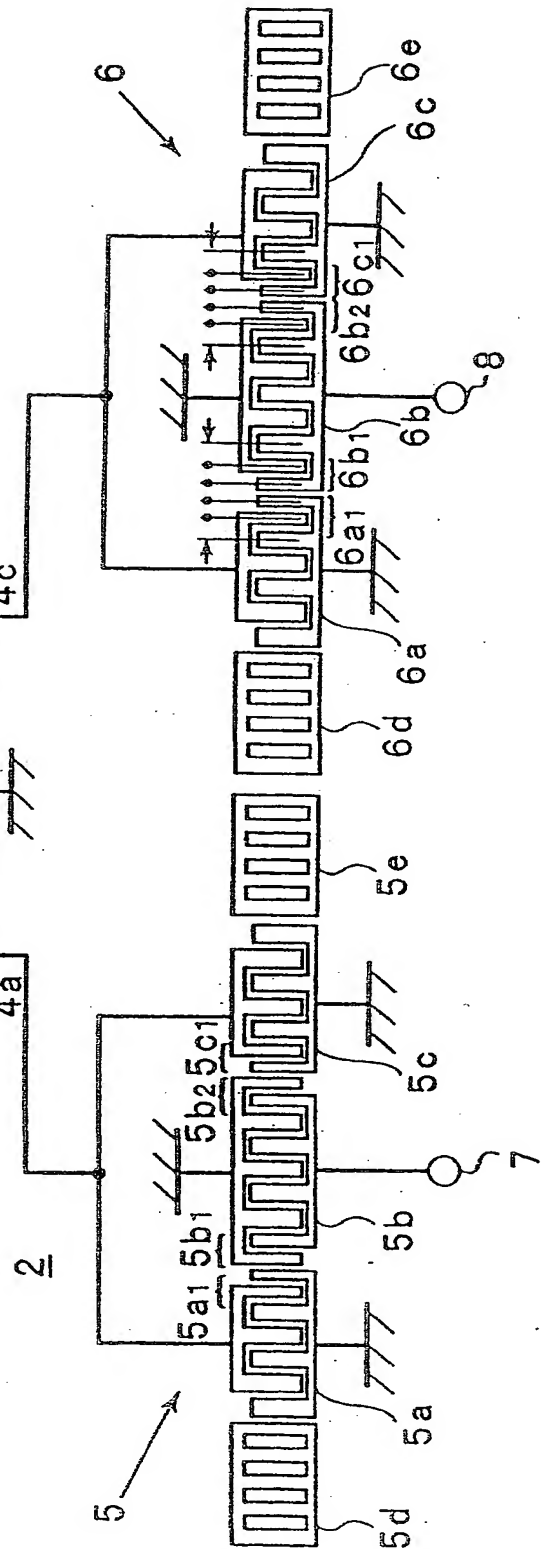
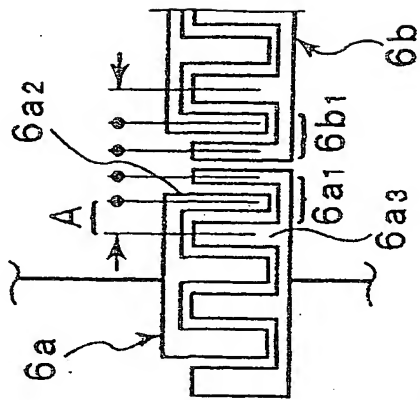


Fig. 2

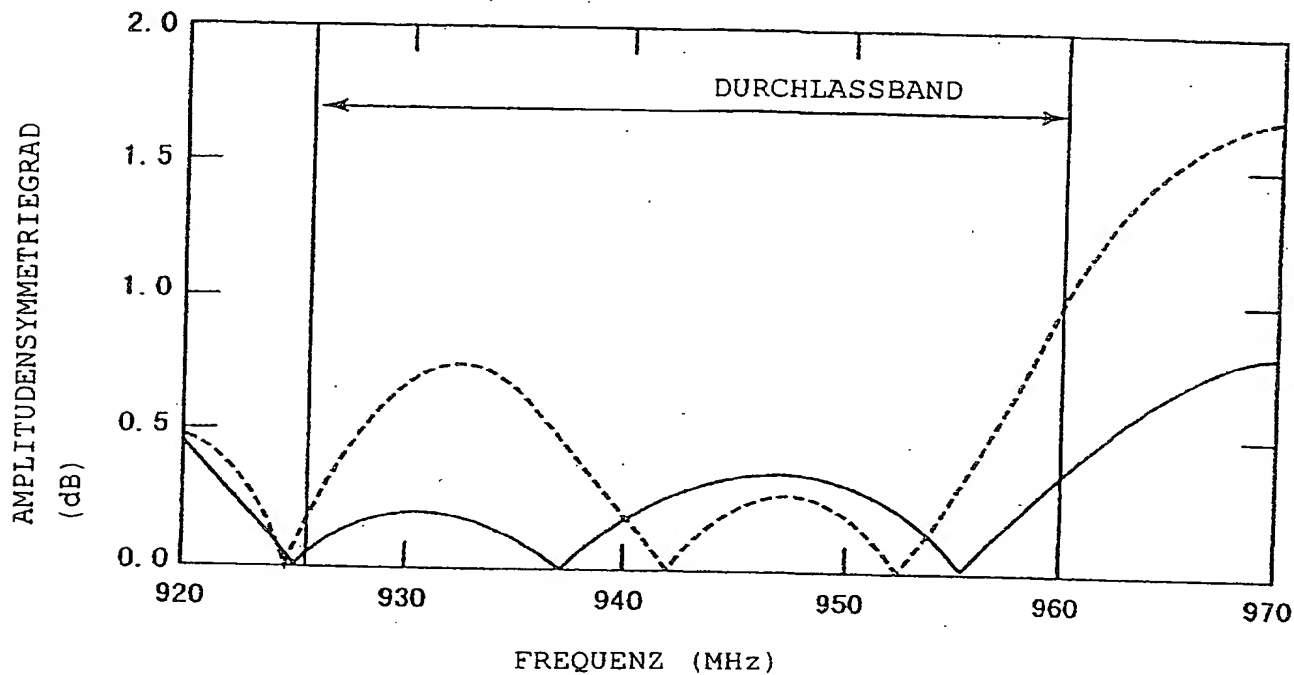


Fig. 3

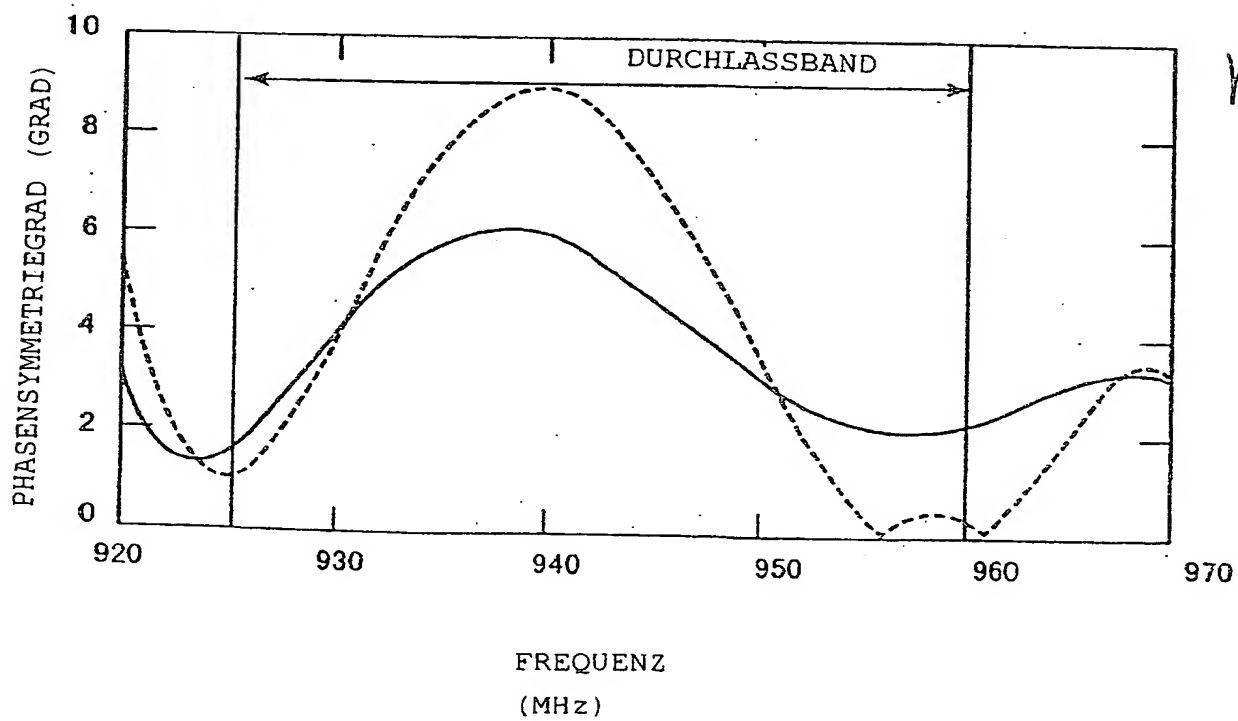


Fig. 4

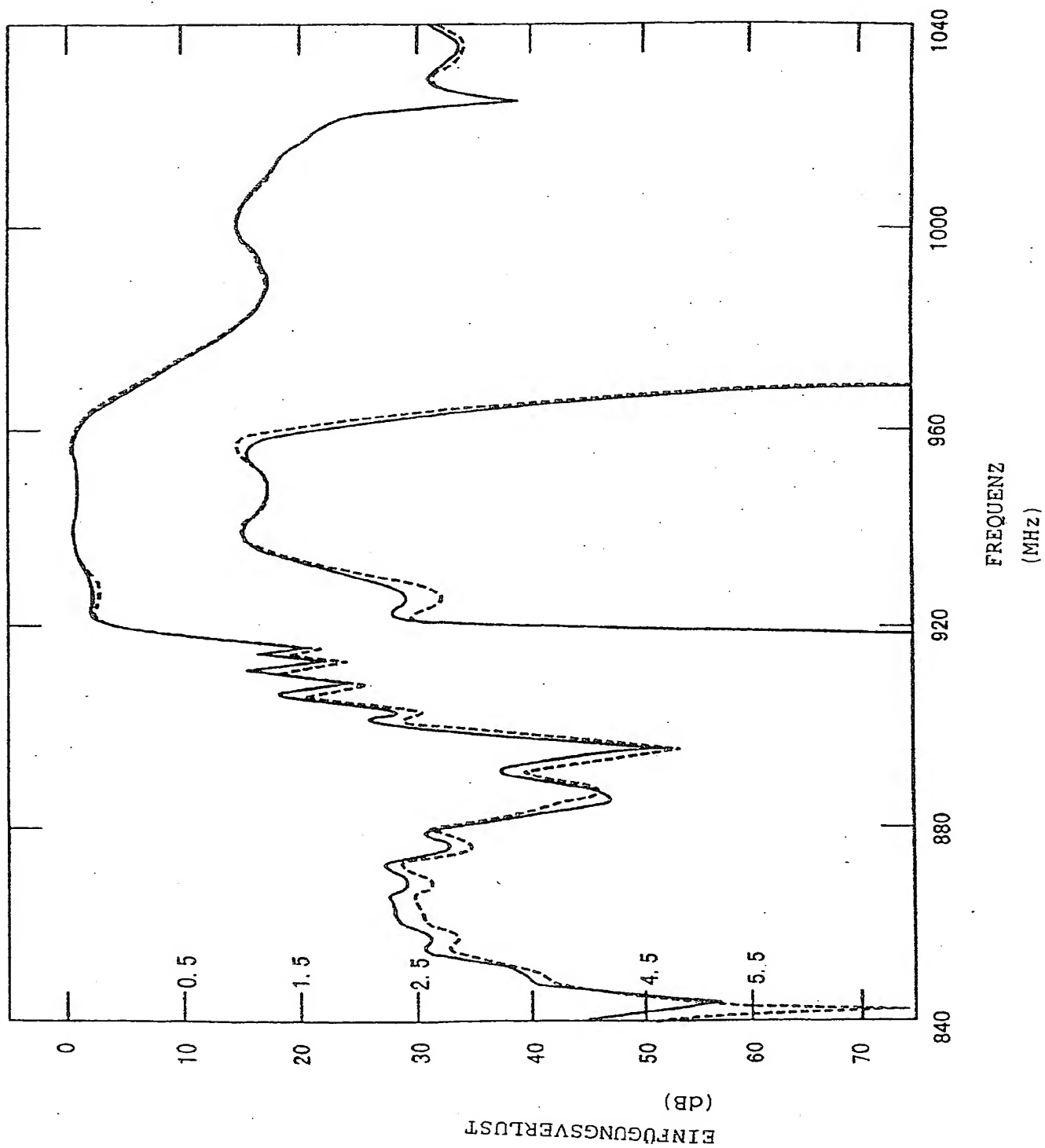


Fig. 5

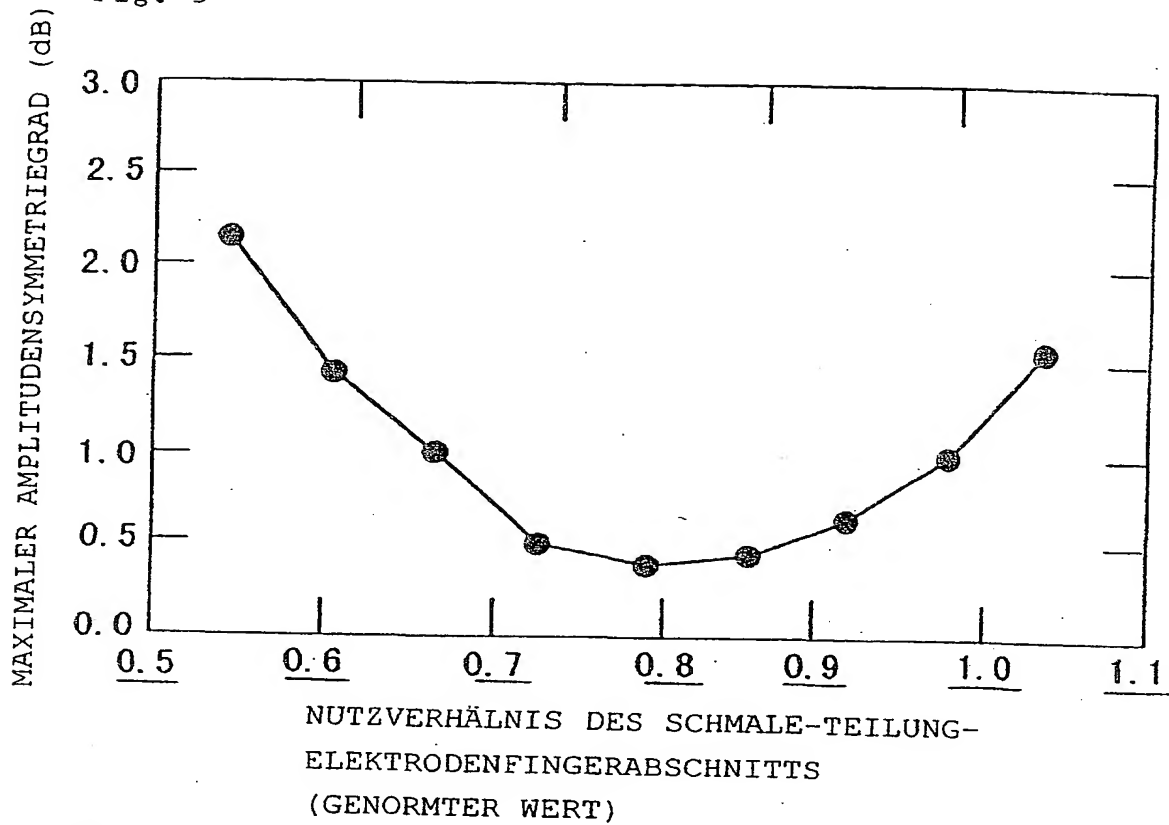


Fig. 6

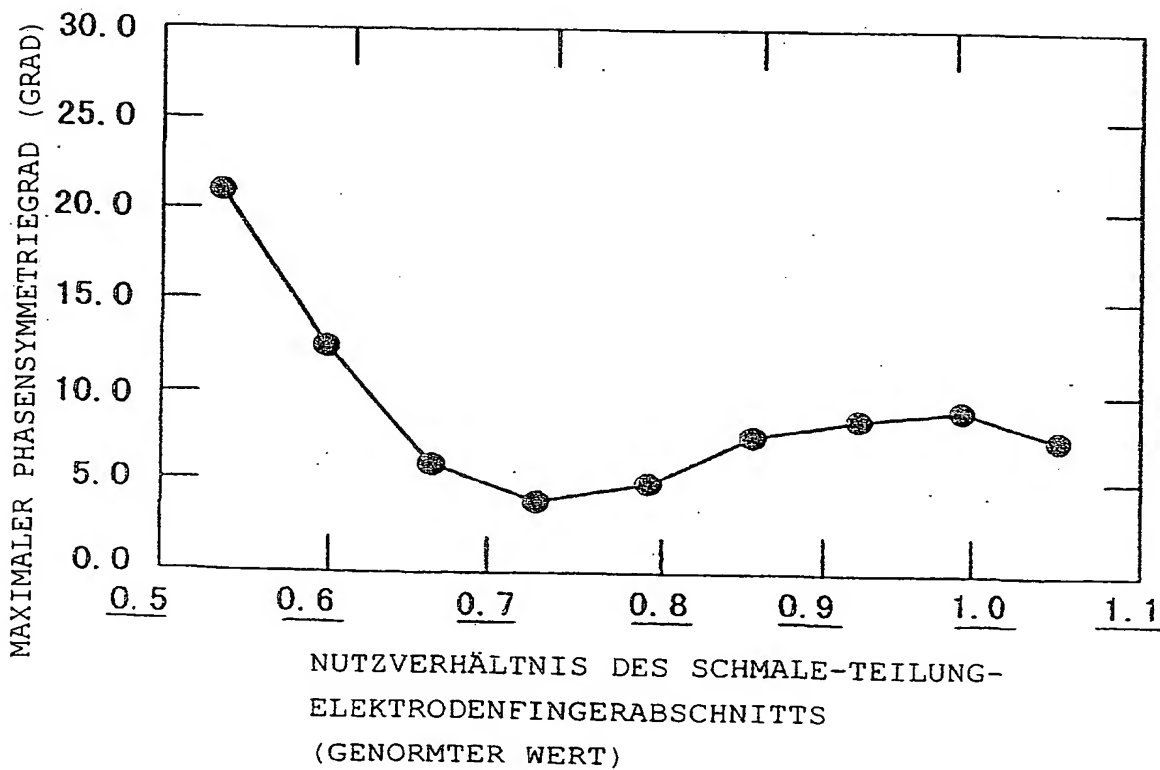


Fig. 7

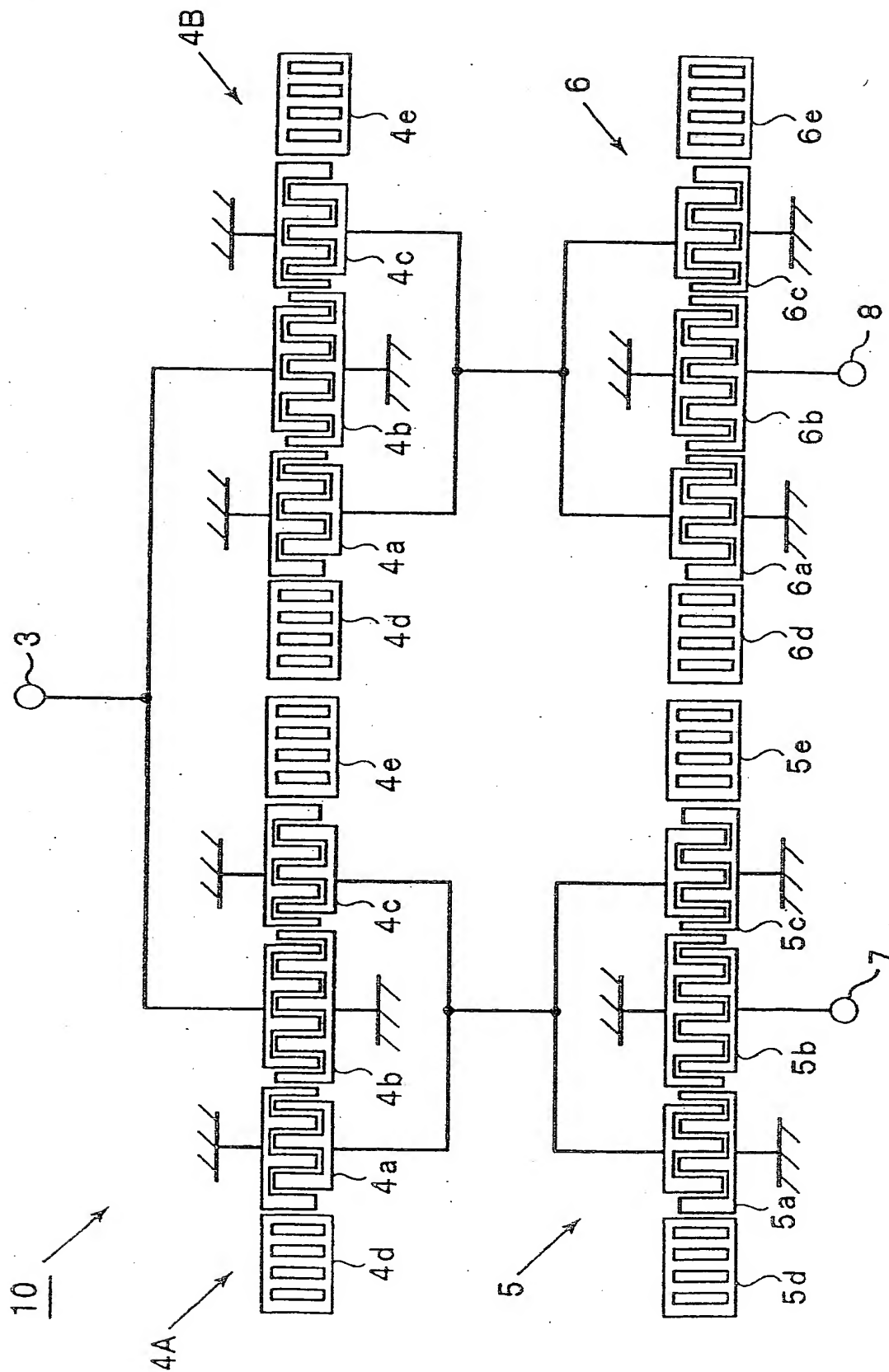


Fig. 8

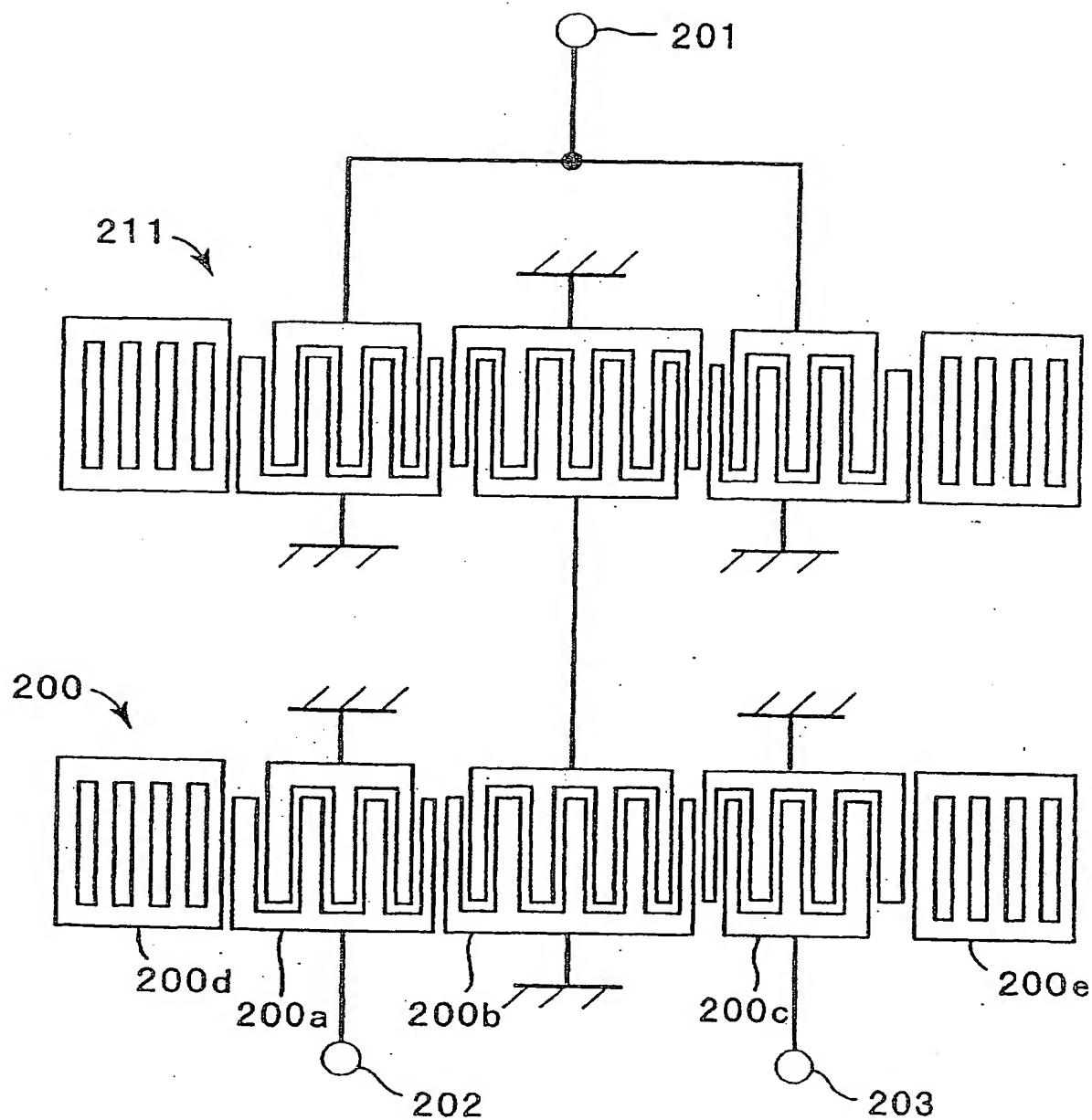


Fig. 9

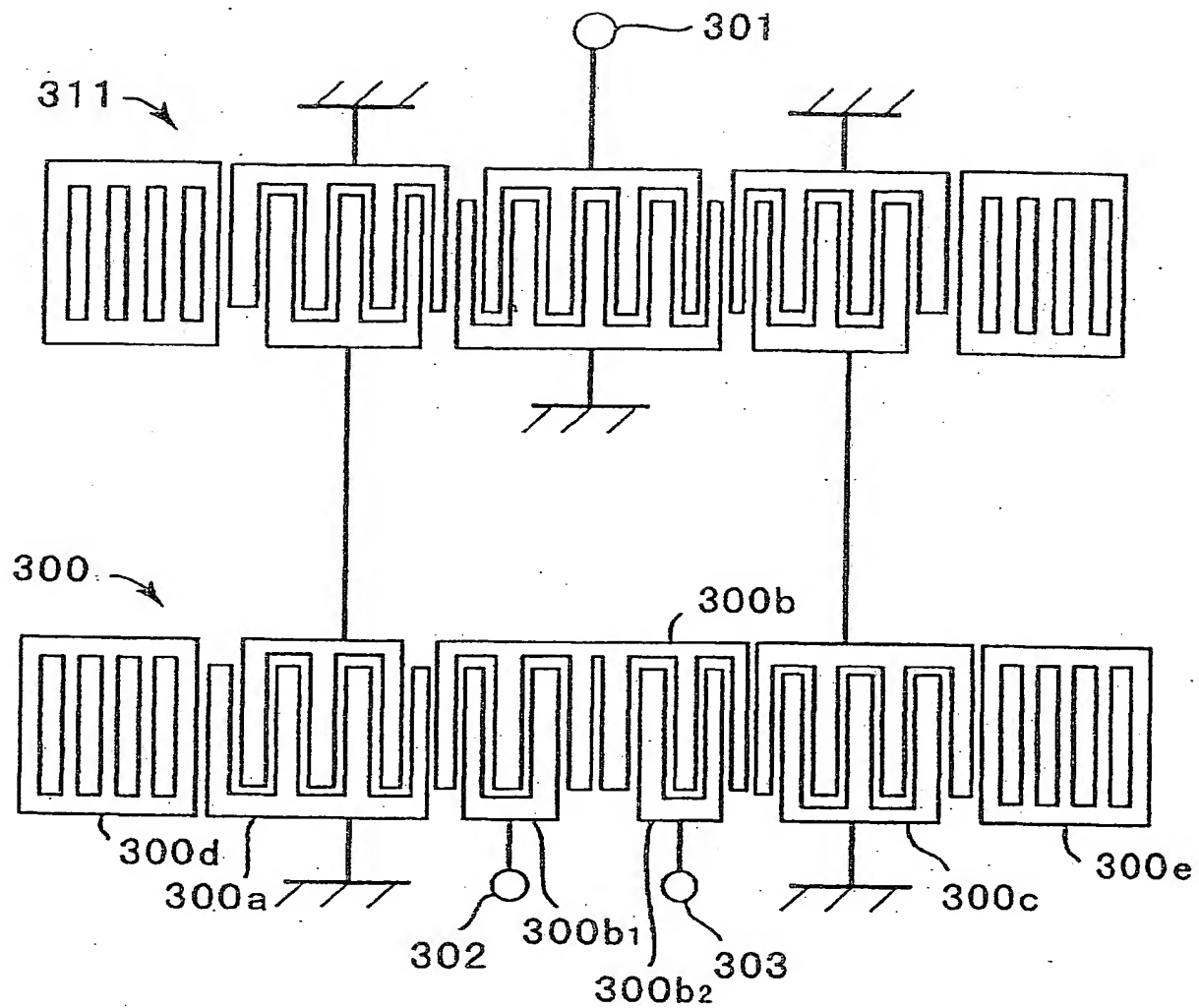


Fig. 10

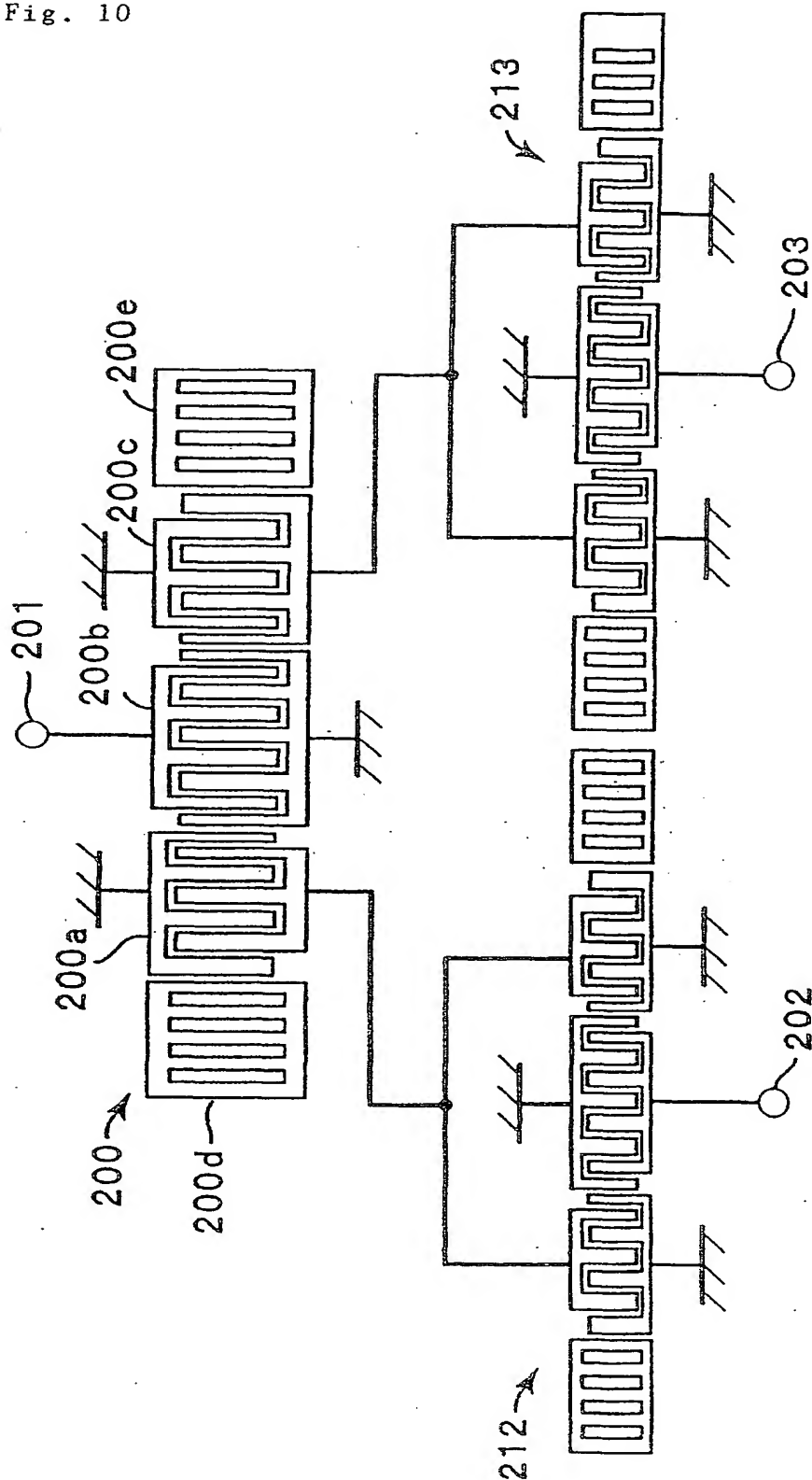


Fig. 11

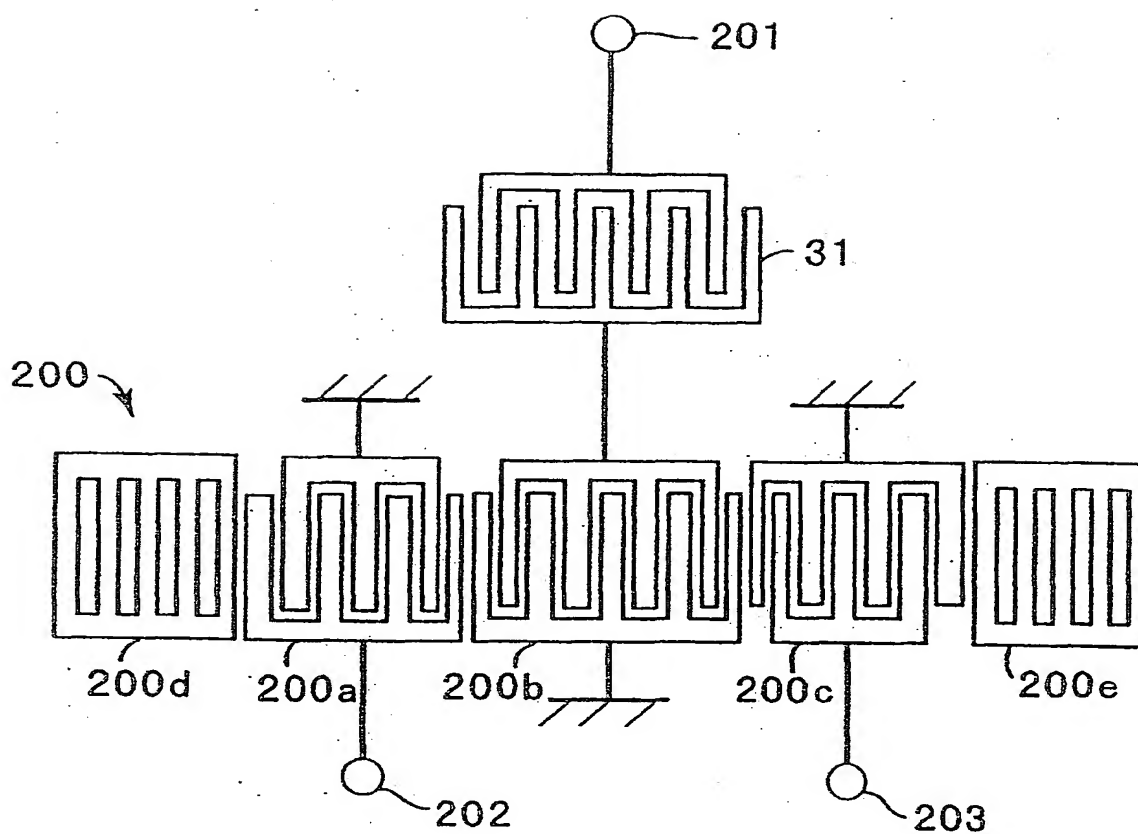


Fig. 12

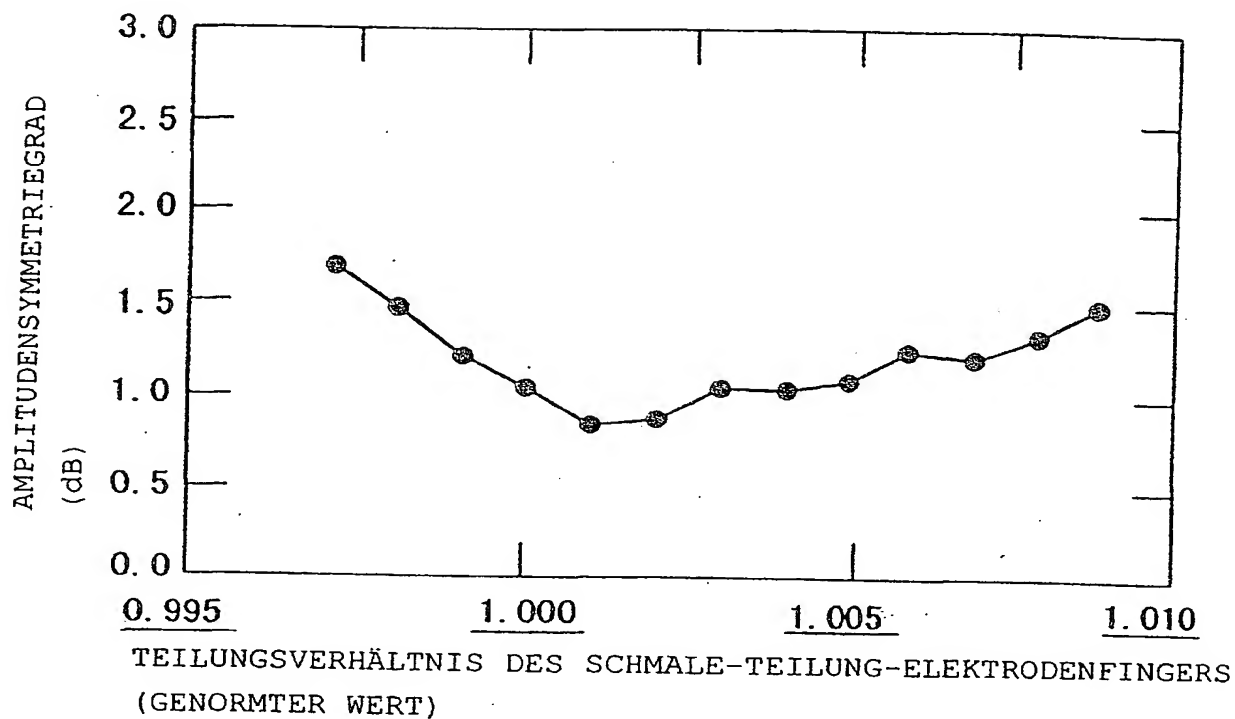


Fig. 13

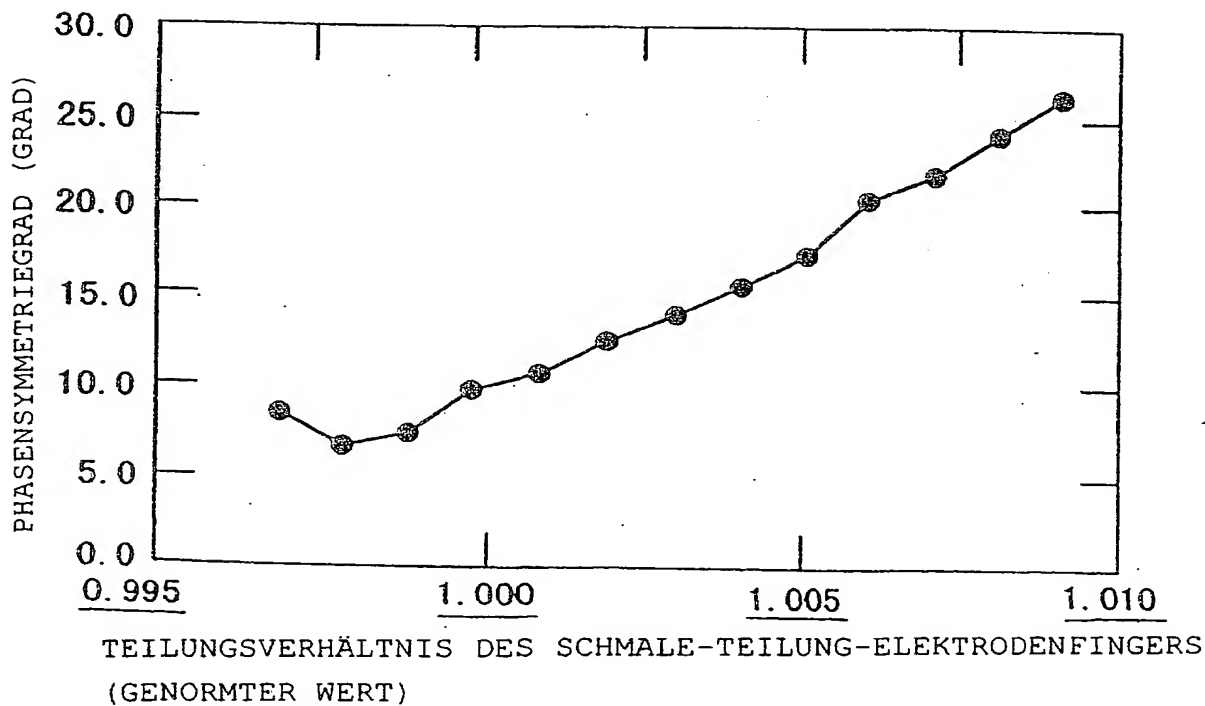


Fig. 14

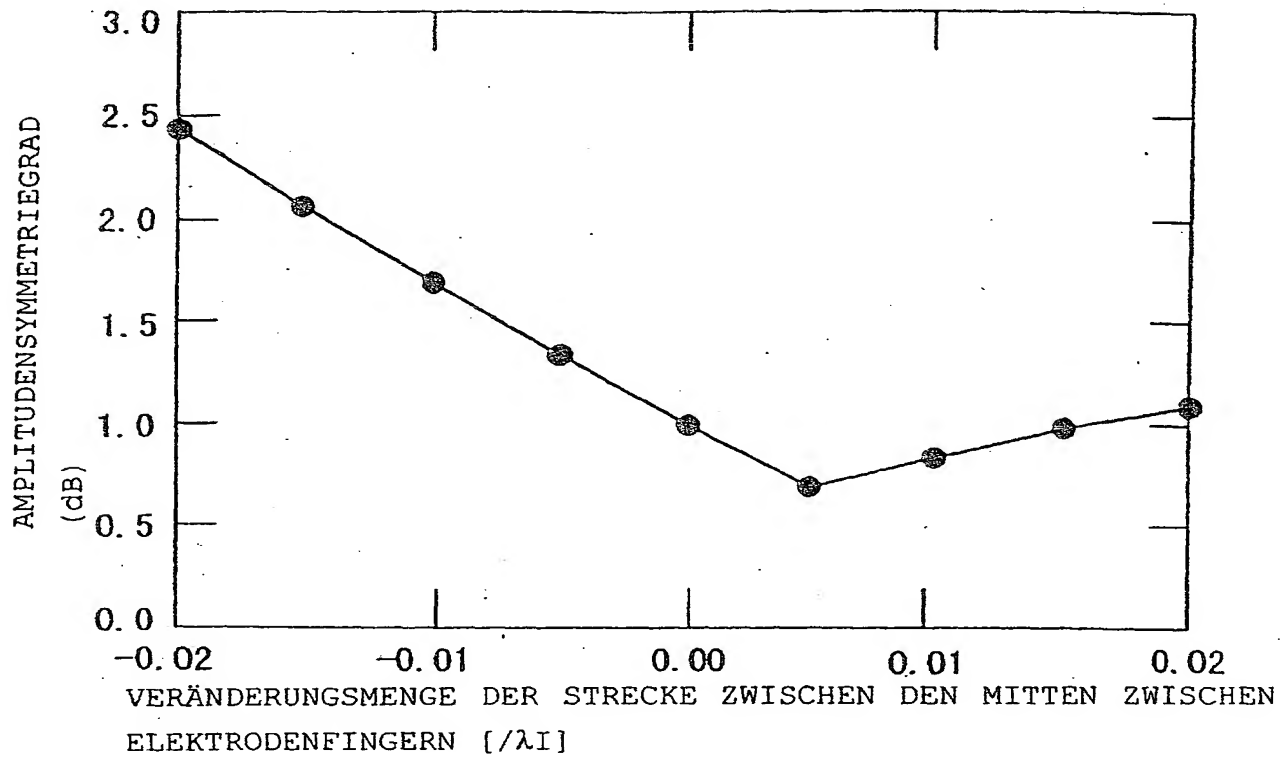


Fig. 15

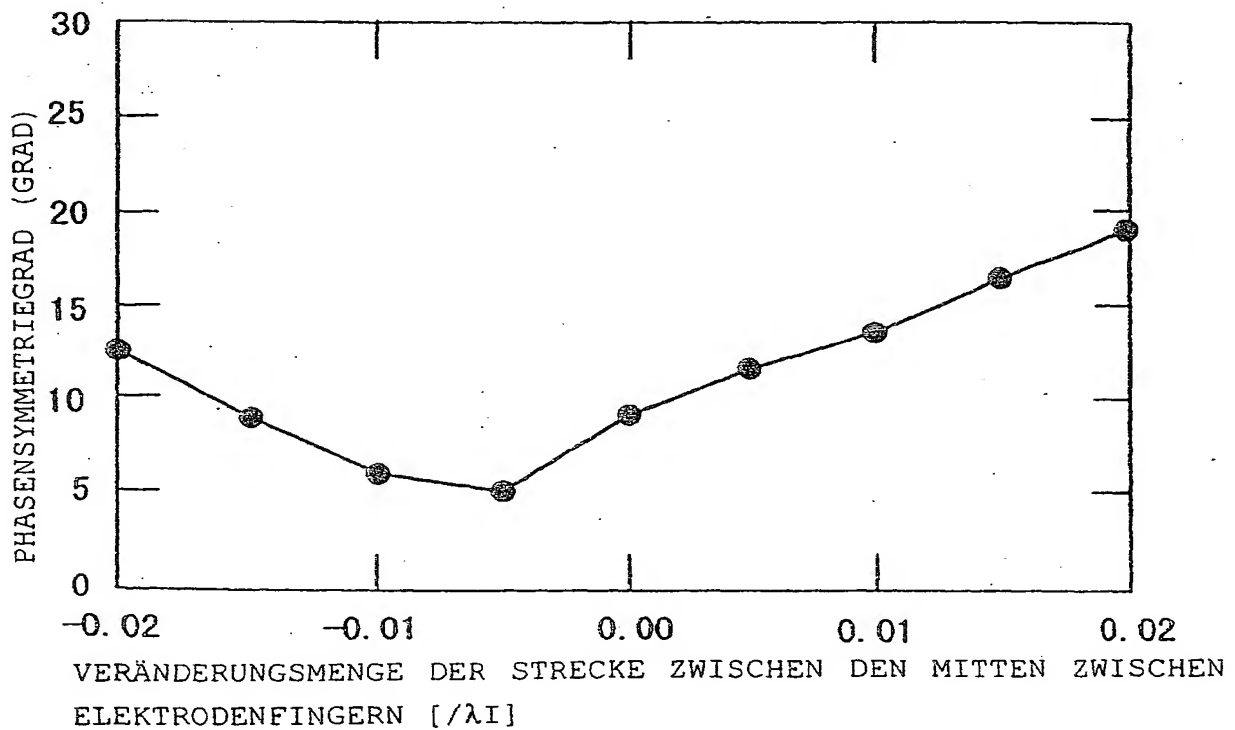


Fig. 16

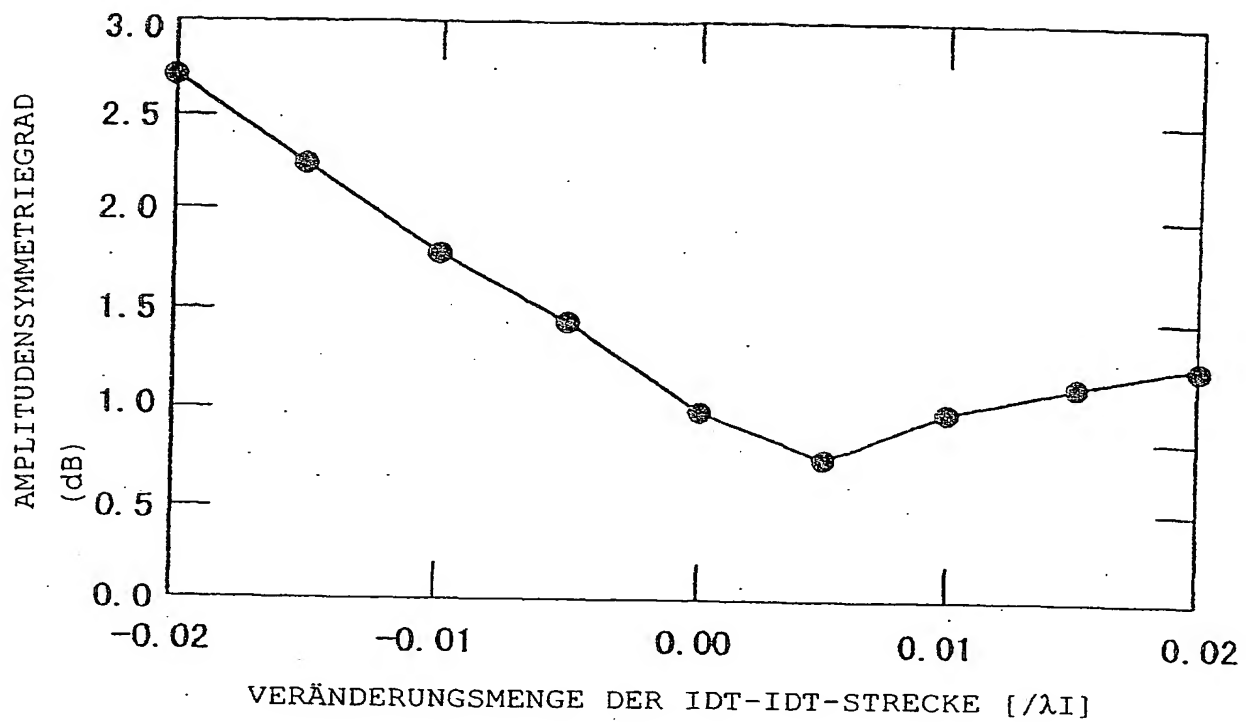


Fig. 17

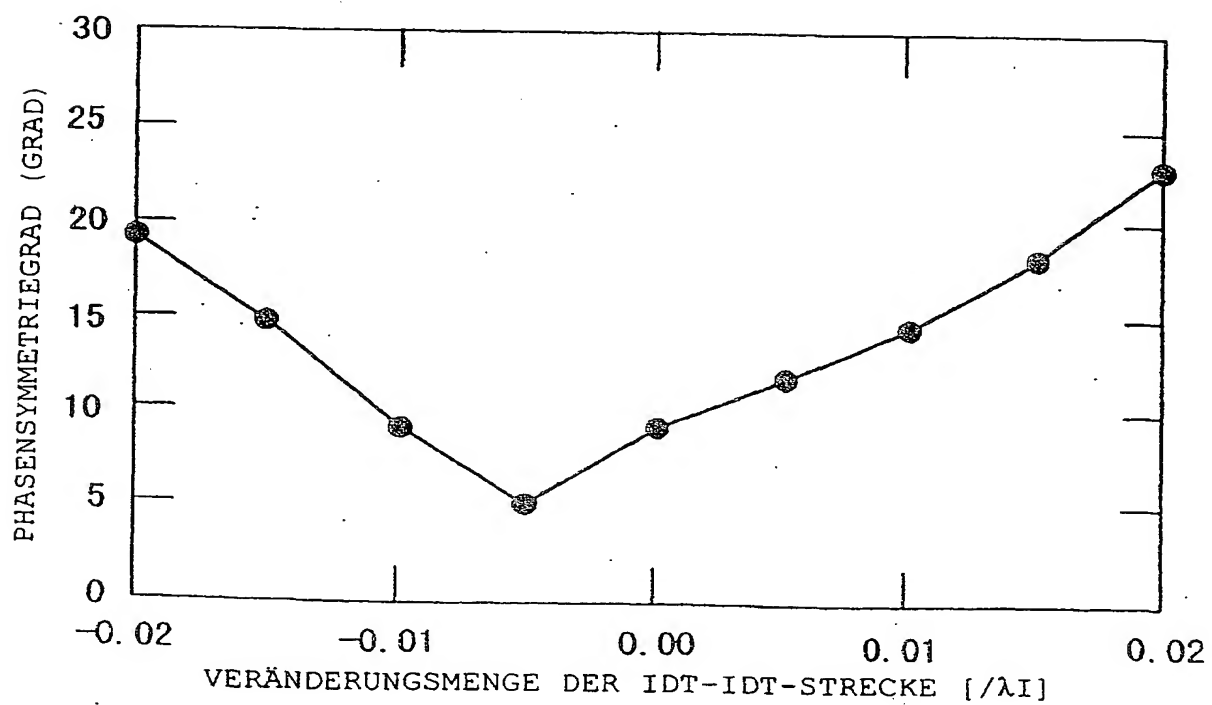


Fig. 18

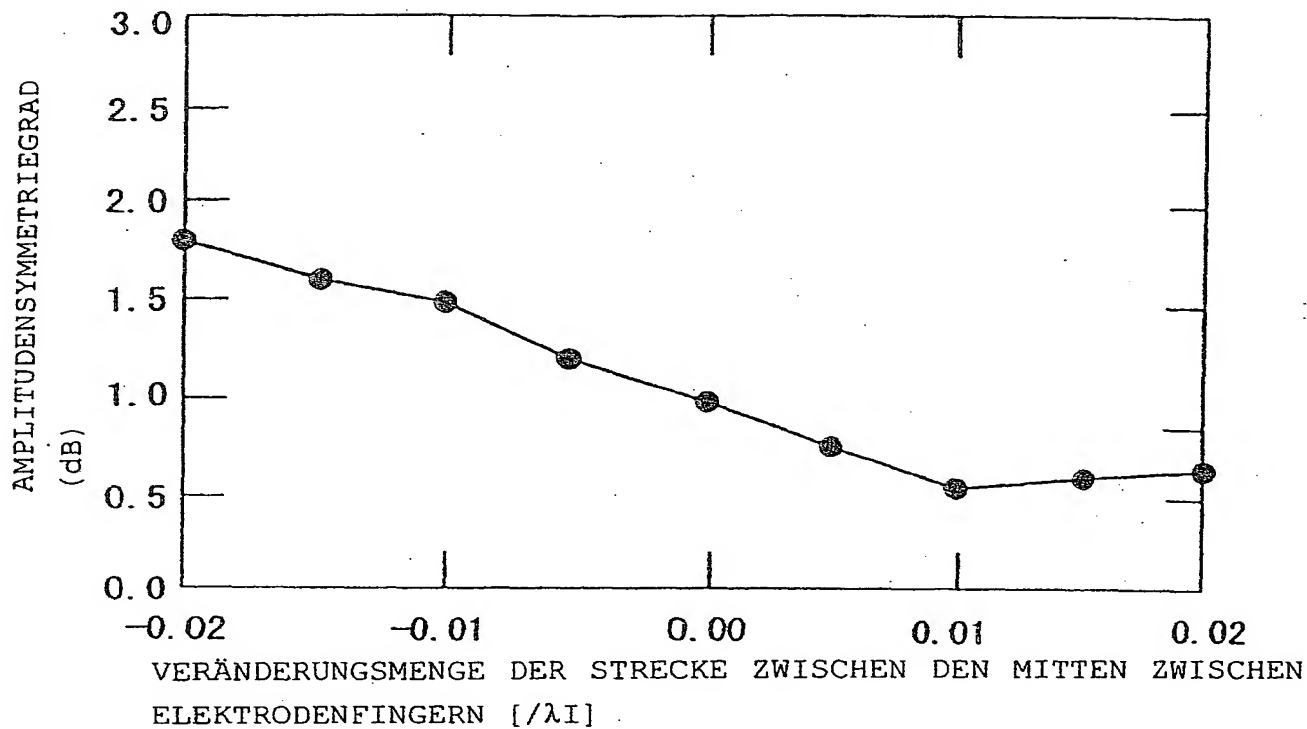


Fig. 19

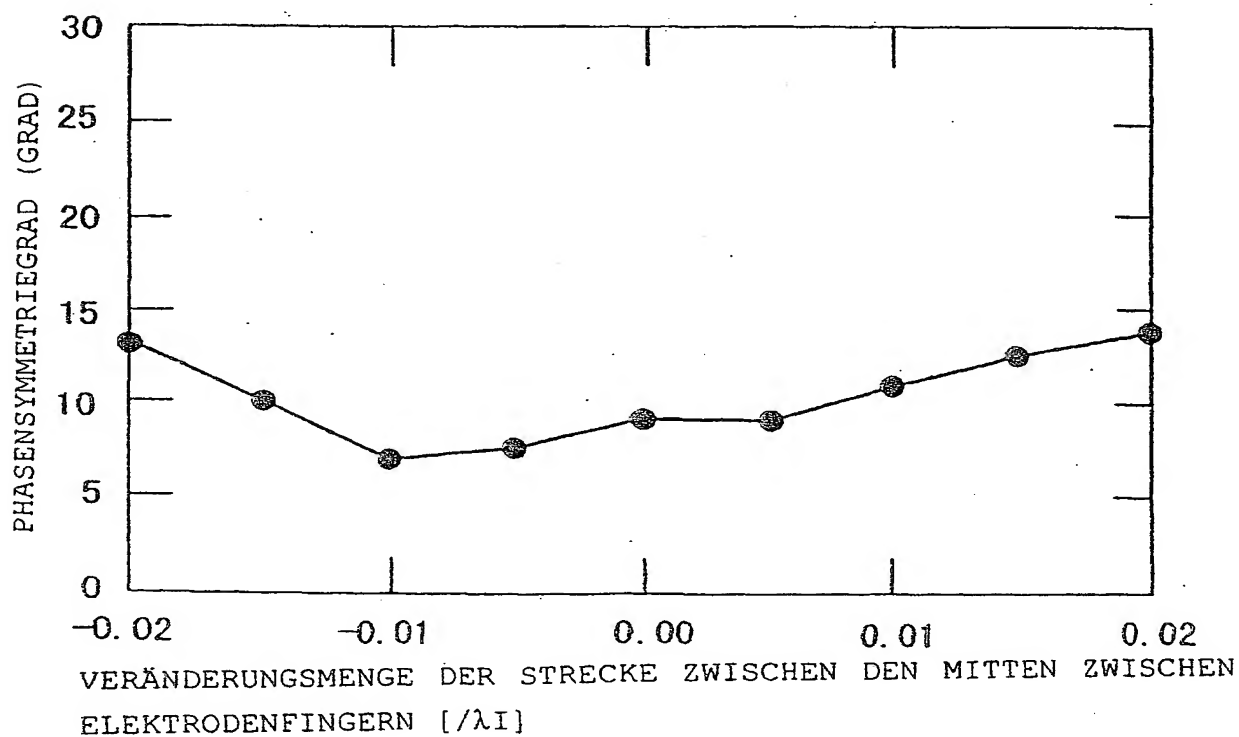


Fig. 20

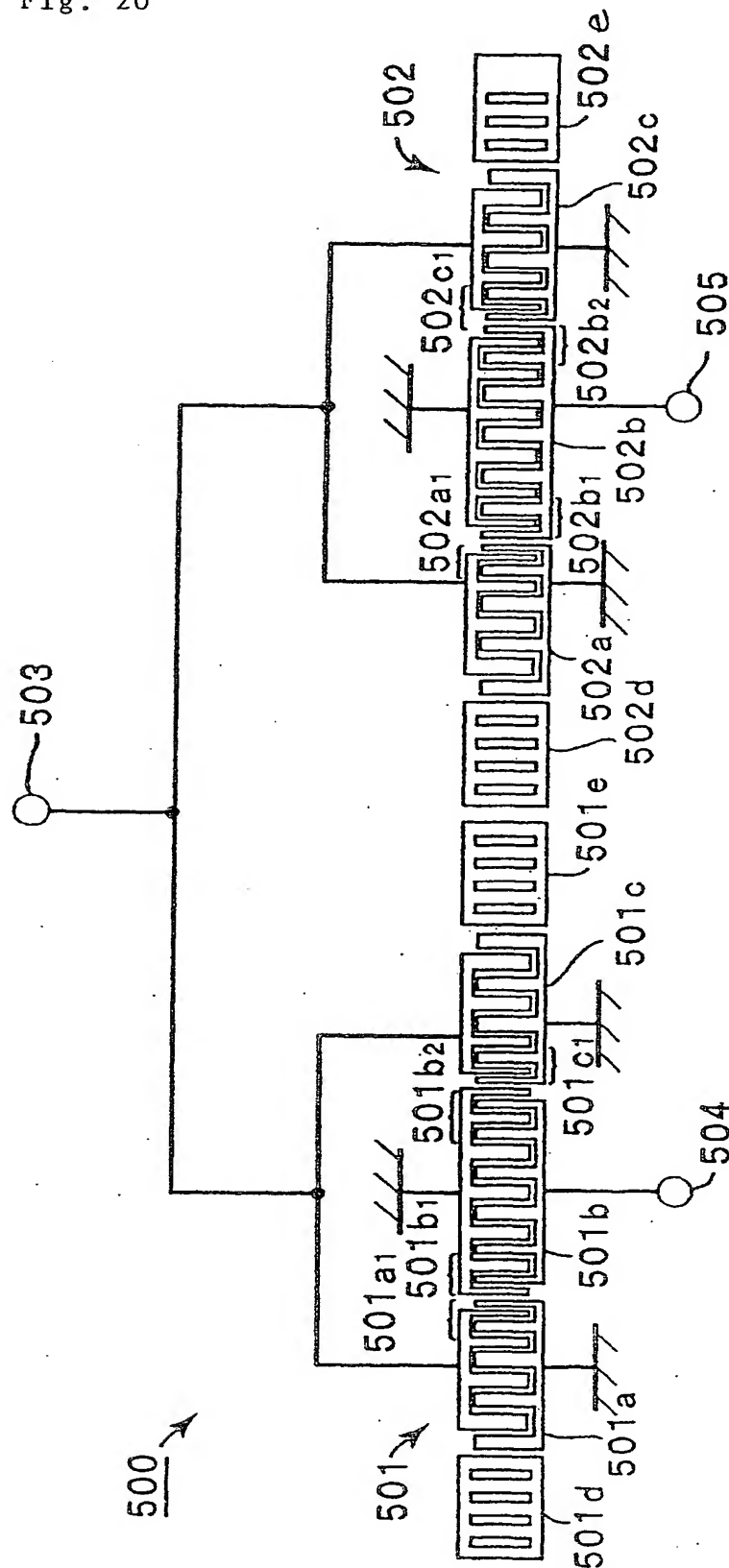


Fig. 21

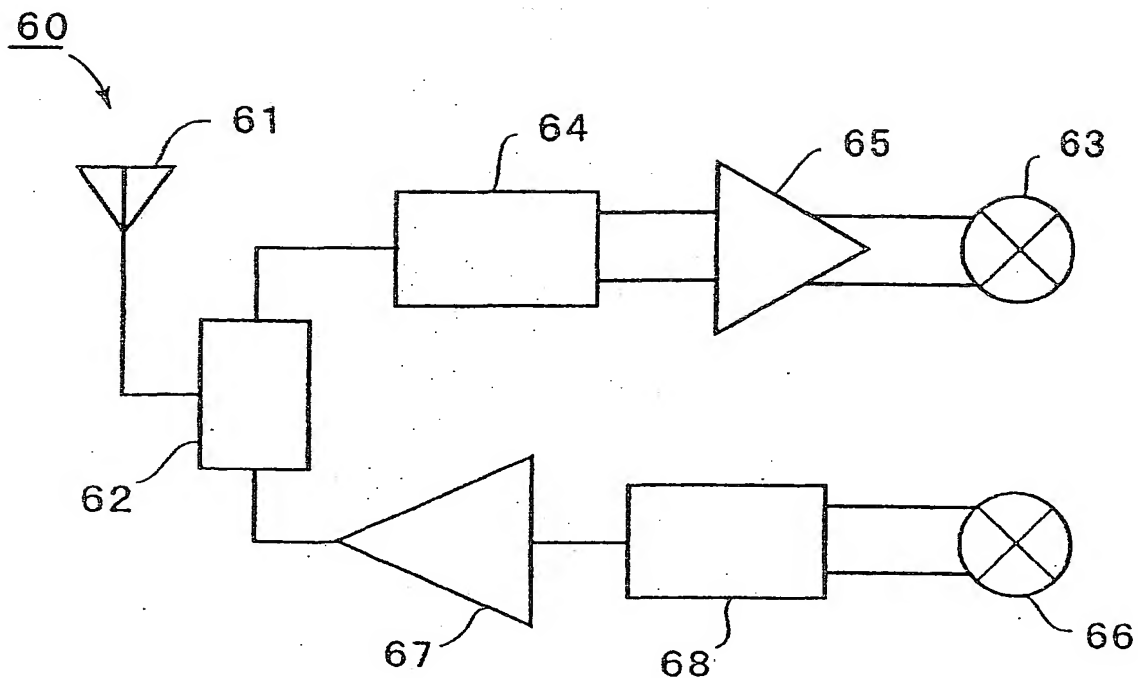


Fig. 22

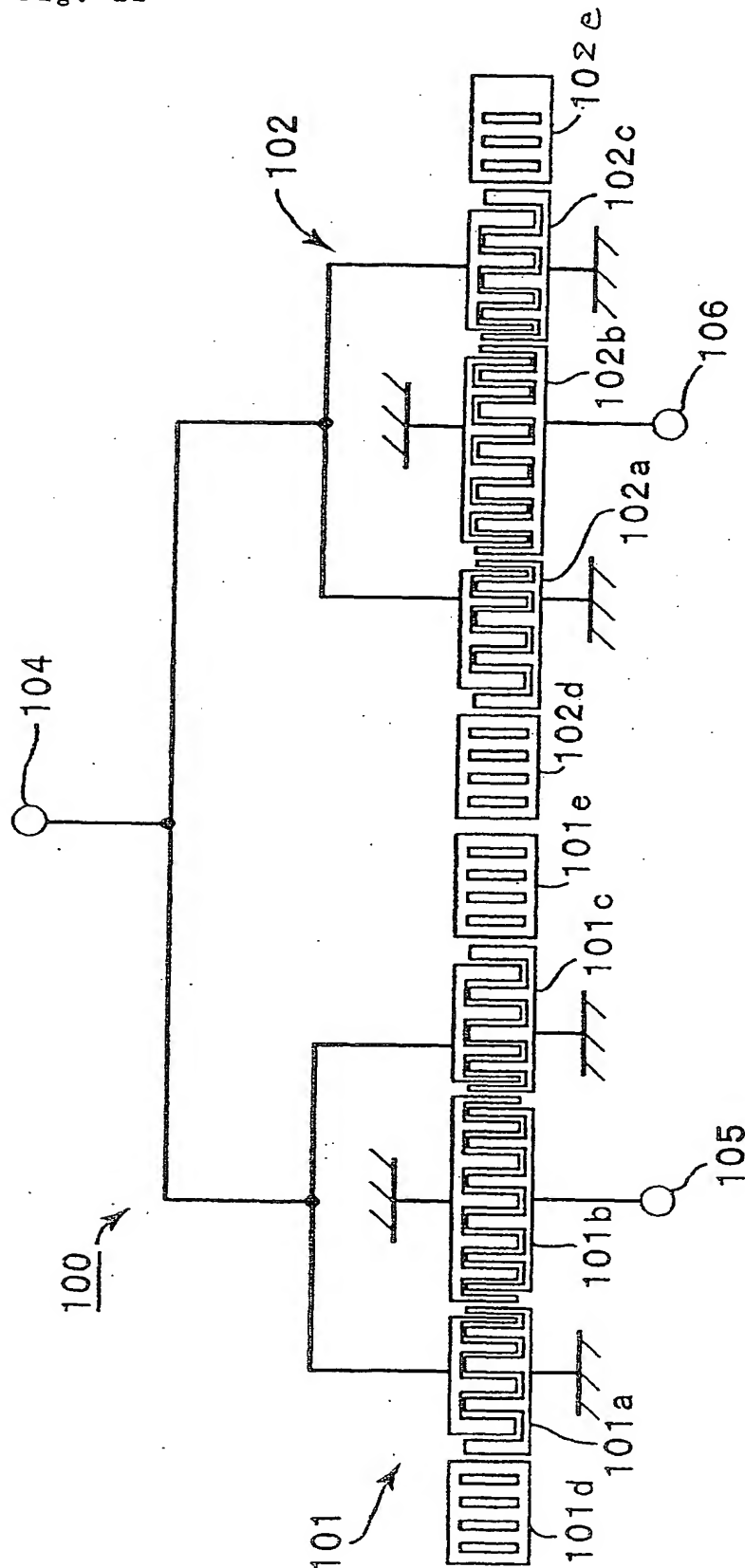


Fig. 23

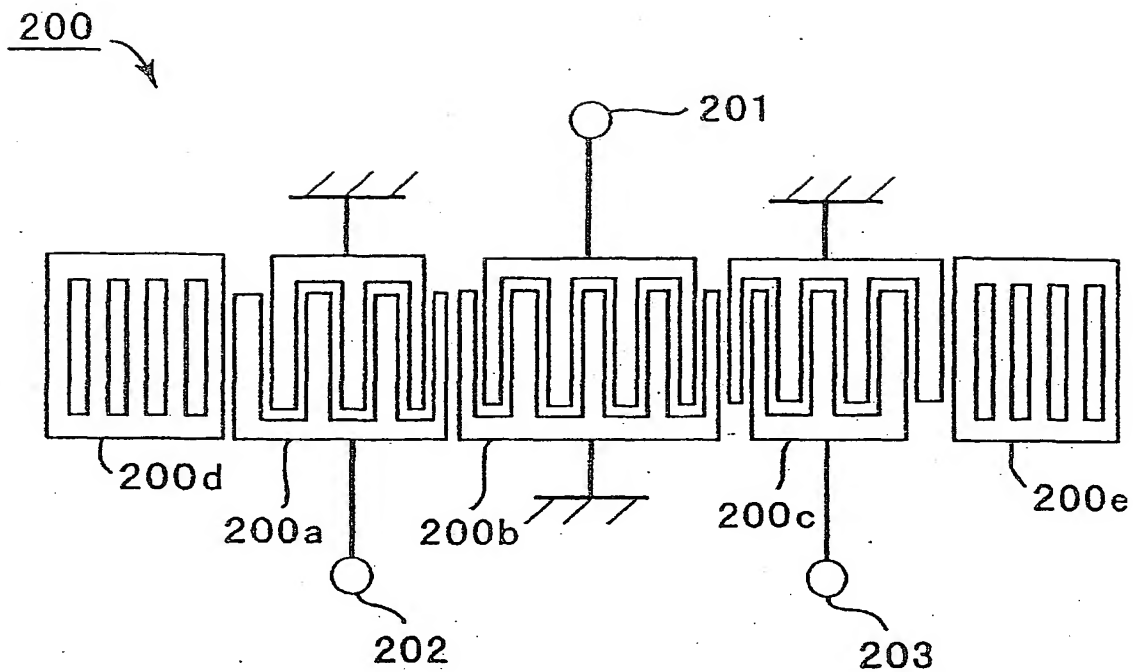


Fig. 24

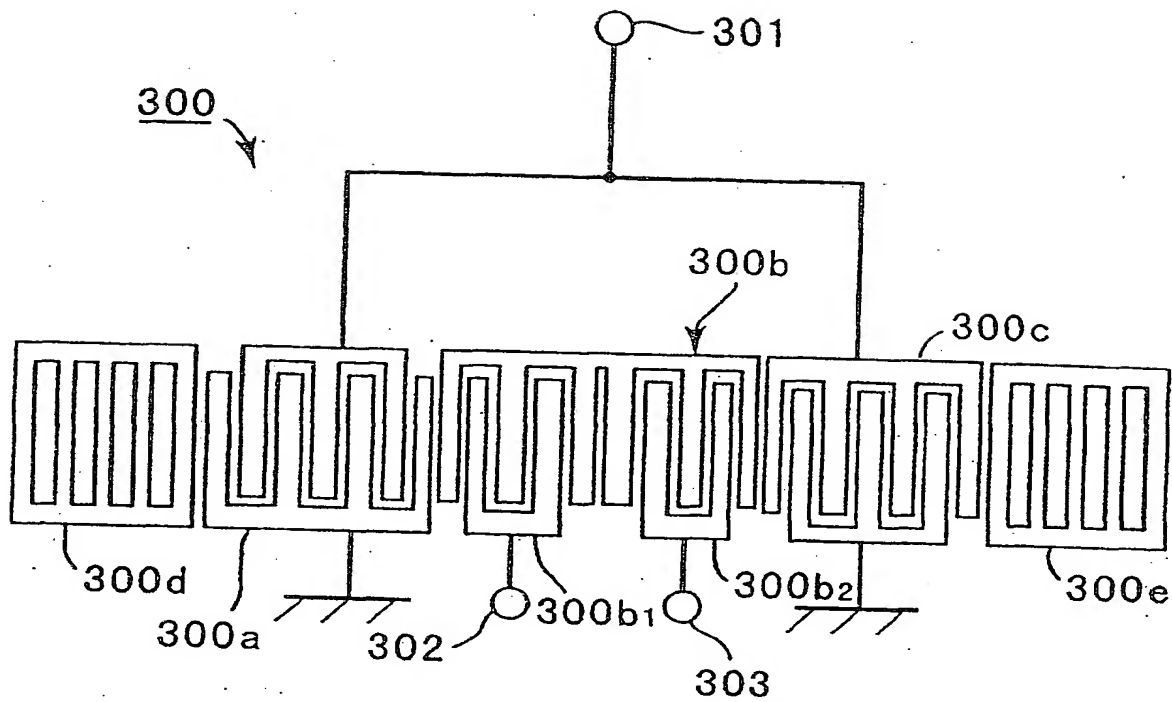


Fig. 25

